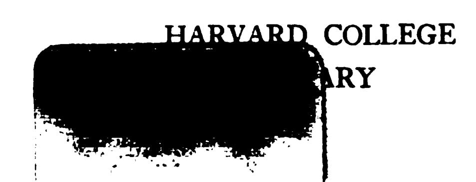
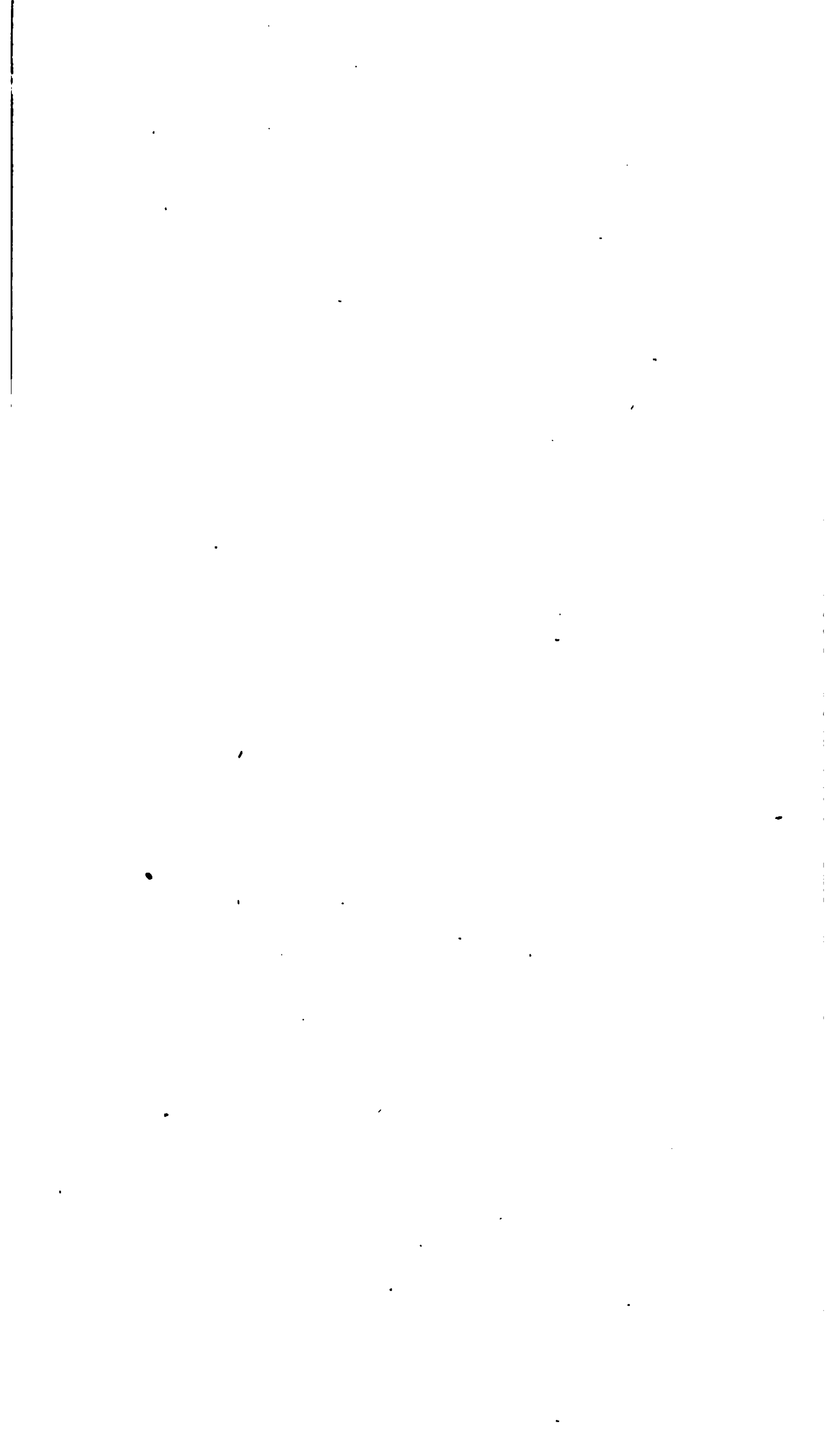




631

~~S~~/o. 1/4 b.



Die Bodenkunde

oder

die Lehre vom Boden,

nebst einer

vollständigen Anleitung

zur

chemischen Analyse der Ackererden

und den Resultaten von 180 chemisch untersuchten Bodenarten aus Deutschland, Belgien, England, Frankreich, der Schweiz, Ungarn, Rußland, Schweden, Ostindien, Westindien und Nordamerika.

Ein Handbuch

für Landwirthe, Forstmänner, Gärtner, Boniteure und Theilungscommissäre

von

Carl Sprengel,

Dr. der Philosophie, vormaliger Professor der Landwirthschaftslehre am Collegio Carolino zu Braunschweig, Königl. Preußischer Oeconomie-Rath, beständiger General-Secretär der Pommerschen öconomischen Gesellschaft, Ehrenmitglied der Royal Agricultural Society von England, Ehrenmitglied der Genootschap voor Landbouw en Kruidkunde zu Utrecht, correspondirendes Mitglied der Kaiserl. Königl. Landwirthschafts-Gesellschaften in Steyermark und Wien, des Niederrheinischen Landwirthschaftlichen rheinpreußischen Vereins, Ehrenmitglied des Baltischen Vereins zur Beförderung der Landwirthschaft, ordentliches Mitglied der Königl. Hannoverschen Landwirthschafts-Gesellschaft, des Vereins für Land- und Forstwirthschaft im Herzogthum Braunschweig, des Landwirthschaftlichen Vereins des Großherzogthums Baden u. s. w.

Zweite Auflage.

Nebst einer Steindruck-Tafel.

Leipzig 1844.

Verlag von Immanuel Müller.

Druck und Papier
von C. G. Hendeß in Cöslin.

Vorrede.

Zur ersten Ausgabe.

Ich übergebe hiermit dem Land- und Forstwirthschaftlichen Publicum ein Werk, in welchem, wie man sehr bald bemerken wird, gar vieles enthalten ist, was von den Lehren, die bisher über den Boden aufgestellt wurden, bedeutend abweicht. Der Hauptgrund hiervon ist, daß ich eine Bodenkunde zu liefern wünschte, die dem jetzigen Standpunkte der Naturwissenschaften angemessen sein möchte. Ich hatte ein Werk zu schreiben, in welchem nachgewiesen werden mußte, welchen mächtigen Einfluß die neueren Entdeckungen der Chemie, Mineralogie, Botanik und Physik auf die weitere Ausbildung der Lehre vom Boden gehabt haben. — In wie weit ich meine Aufgabe hier gelöset habe, darüber steht mir kein Urtheil zu, bemerklich will ich jedoch machen, daß dies Buch die Resultate meiner 25jährigen Studien und Erfahrungen den Boden betreffend enthält; zugleich nahm ich aber auch alles das darin auf, was schon Andere vor mir Gutes und Wahres über den fraglichen Gegenstand schrieben.

Die vorliegende Bodenkunde ist unter unsäglich vieler Mühe und Arbeit entstanden, deshalb wünsche ich auch, daß ihr eine gütige und nachsichtsvolle Aufnahme zu Theil werden möge. Ich gebe dem Leser ein Werk in die Hände, was mir außer vieler Mühe und Anstrengung auch einen nicht geringen Kostenaufwand verursachte, denn, um genau die Eigenschaften der verschiedenen Bodenarten durch den Augenschein kennen zu lernen, unternahm ich bedeutende Reisen, unterwarf sehr viele merkwürdige Ackererden der sorgfältigsten chemischen Untersuchung, stellte eine große Menge kostbarer Versuche an und unterließ überhaupt nichts, was dazu dienen konnte, mir eine eben so gründliche als umfassende Kenntniß des allerwichtigsten Gegenstandes der Land- und Forstwissenschaft — des Bodens — zu verschaffen. — Weder die Mühe und Arbeit noch die Kosten werde ich jemals ersetzt erhalten, da es ja ganz gewöhnlich ist, daß derjenige, welcher sich der Wissenschaft opfert, statt einer verhältnißmäßigen Belohnung nur Undank erntet. — Dagegen bleibt mir das Bewußtsein — und was ist mehr werth — einen Gegenstand bearbeitet zu haben, der auf das Innigste nicht nur mit dem Wohle der Menschen, sondern auch mit dem der Staaten zusammenhängt; aber wie Wenige erkennen dies! Jedoch genug hiervon.

Mancher Leser dürfte wünschen, daß der Gesteinslehre ein kurzer Abriß der Agriculturchemie vorangegangen sein möchte. Ein solcher genügt indeß für unseren Zweck nicht. Wer meine Bodenkunde gehörig studiren und richtig verstehen will, muß, wenn er keine hinreichenden chemischen Kenntnisse hat, ein chemisches Handbuch zu Hülfe nehmen. Ich bringe dazu mein „Handbuch der Chemie für Landwirthe, Forstmänner und

Cameralisten" in Vorschlag, theils weil manches darin ent=
halten ist, was sich auf das in diesem Werke Erwähnte bezieht,
theils und hauptsächlich, weil ich darin nur dasjenige von der
Chemie näher erörtert und durch Beispiele bewiesen habe, was
für den Land= und Forstwirth ein besonderes Interesse hat.

Was die hier mitgetheilte Anleitung zur chemischen Analyse
der Ackererden betrifft, so ist dieselbe größtentheils von meinem
Collegen, dem Herrn Prof. Otto, Lehrer der technischen und
analytischen Chemie am Collegio Carolino hieselbst, verfaßt.
Sie entstand unter gemeinschaftlicher Berathung, und das Be=
streben des Herrn Prof. Otto ging hauptsächlich dahin, eine
Anleitung zu liefern, die selbst dem Laien verständlich sein möchte.
Ich glaube dreist behaupten zu können, daß der Werth meines
Werkes durch diese Anleitung sehr erhöhet worden ist, zumal
da wir noch kein Buch besitzen, in welchem der fragliche Gegen=
stand so gründlich und ausführlich abgehandelt wurde, als es
hier geschehen ist. Im Uebrigen wird man aus dieser Anleitung
leicht erkennen, wie viele Arbeit es mir verursacht hat, um hier
die Resultate von mehr als 170 chemisch untersuchten Boden=
arten mittheilen zu können.

Allen denjenigen, die keine mineralogischen Kenntnisse haben
und in Gebirgsgegenden wohnen, ertheile ich den Rath, sich eine
Sammlung der in diesem Werke aufgezählten und beschriebenen
Felsarten anzuschaffen, indem sie ihnen beim Studium der
Bodenkunde von wesentlichem Nutzen sein werden. Man erhält
dergleichen Sammlungen bei den Mineralienhändlern, besonders
in Göttingen, Heidelberg und Berlin, zu dem Preise von 15,
20 — 30 Rthlr. — Auch eine Pflanzensammlung möchten sich

diejenigen anschaffen, welche keine hinreichende Pflanzenkenntniß besitzen, da ich hier eine Menge Pflanzen namhaft gemacht habe, die zur besseren Würdigung und Beurtheilung des Bodens dienen. Sammlungen dieser Art enthält man bei mehreren botanischen Gärtnern oder bei den Herbarienhändlern zu dem Preise von 2 — 3 Rthlr. pr. hundert Stück.

Braunschweig, im October 1837.

Der Verfasser.

Vorrede.

Zur zweiten Ausgabe.

Wenngleich ich die vorliegende 2te Ausgabe meiner Bodenkunde hier und da verbessert und auch die Erfahrungen darin mitgetheilt habe, welche ich seit etwa 5 Jahren in meinem neu begonnenen practischen Wirkungskreise sammelte, so habe ich doch nicht nöthig gehabt, sehr wesentliche Veränderungen damit vorzunehmen, indem meine Ansichten über alles, was den Boden und die Ernährung der Pflanzen anbetrifft, nicht nur ganz so geblieben sind, als ich sie in der ersten Ausgabe niederlegte, sondern durch meine jetzigen Erfahrungen auch noch mehr bestätigt wurden. — Was noch die Anleitung zur chemischen Analyse des Bodens anbetrifft so habe ich dieselbe, bis auf einige wenige Abänderungen, ganz so gelassen, als sie die erste Ausgabe enthält, indem ich dieselbe auch noch jetzt für völlig ausreichend halte. Vielleicht giebt jedoch Herr Prof. Otto, der Haupt-Verfasser dieser Anleitung, bald ein Werk heraus, in welchem er nicht blos eine kürzere Vorschrift zur Bodenanalyse mittheilt,

sondern worin der Land- und Forstwirth auch eine genaue Anweisung erhält, wie er die Pflanzen, das Wasser, was zum Rieseln dient, und noch viele andere Dinge, welche die Land- und Forstwirthschaft betreffen, chemisch zu untersuchen habe. Sollte Herr Prof. Otto, was sehr zu wünschen stände, sich zur Herausgabe eines solchen Werkes entschließen, so würden ihm dafür die Land- und Forstwirthe gewiß großen Dank zollen, denn ohne Zweifel würde er darin die fraglichen Gegenstände so gründlich und vollständig abhandeln, daß nichts zu wünschen übrig bliebe.

Regenwalde in Hinterpommern, im Juni 1844.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniß.

Einleitung.

Unter Bodenkunde begreift man die Kenntniß von der Beschaffenheit und den Eigenschaften der in der Natur vorkommenden Bodenarten, nicht nur solcher, welche die Ackerkrume bilden, sondern auch derjenigen, welche der Untergrund enthält.

Die Bodenkunde lehrt, wie der Boden nach seinen äußern Kennzeichen, nach seinen physischen Eigenschaften, nach seinen chemischen Bestandtheilen und auch nach den Pflanzen, die er hervorbringt, classificirt werden muß, und zeigt, wie er im Allgemeinen und jeder Bestandtheil desselben insbesondere zum Wachsthume der Pflanzen dient. In dieser letzten Beziehung fällt also die Lehre vom Boden mit der vom Dünger zusammen, da man unter Dünger nicht blos die thierischen Excremente, sondern auch mehrere mineralische Körper zu verstehen hat, mit welchen der Boden gemischt wird, damit er bessere Pflanzen hervorbringen möge; denn daß auch die Mineralien zu den pflanzenernährenden Stoffen gezählt werden müssen, zeigt nicht blos die chemische Analyse, die uns in allen Gewächsen mineralische Körper finden läßt, sondern es ist dies auch ganz neuerlich wieder durch sehr genaue, eigens darüber angestellte Versuche bewiesen worden. (Wiegmann und Polstorff über die anorganischen Bestandtheile der Pflanzen.)

Unleugbar ist die Kenntniß des Bodens für einen Jeden, welcher sich mit der Cultur der Pflanzen beschäftigt, ein Gegenstand von größter Wichtigkeit, da hauptsächlich mit vom Boden das Gedeihen der Pflanzen abhängt und nur derjenige schöne Früchte erbaut, welcher unter Berücksichtigung der Lage, der climatischen Verhältnisse u. s. w. die anzubauenden Pflanzen nach der jedesmaligen Beschaf-

fenheit des Bodes auswählt. Die richtige Kenntniß des Bodens ist es, welche sowohl den Land- als Forstwirth in den Stand setzt, ihn auf das Zweckmäßigste zu bearbeiten, die geeignetsten Mittel zu seiner Verbesserung anzuwenden und ihn in einem richtigen Verhältnisse mit allen jenen Körpern zu vermischen, durch welche der für dieses oder jenes Culturgewächs die größte Fruchtbarkeit erlangt.

Aus dem Grunde, daß man die Natur des Bodens nicht gehörig kennt, werden fortwährend viele thörigte, widersinnige, fruchtlose und theure Versuche gemacht, Pflanzenarten zu erziehen, die für den Boden, welchen man cultivirt, durchaus nicht geeignet sind. Eben so unzweckmäßig werden oft die Düngungsmittel ausgewählt und aus Unkenntniß wie man die verschiedenen Bodenarten zu behandeln habe, sind eine Menge schlechter und schädlicher Verfahrungsarten entstanden.

Die allgemeine Erfahrung lehrt, daß eine jede Pflanze nur in einer gewissen Bodenart gedeihe und daß sie ausarte, verkümmere oder gar zu Grunde gehe, wenn sie in eine andere verpflanzt wird. Hierauf beruht ein großer Theil der Regeln der Pflanzencultur. Je genauer man deshalb die Bedürfnisse der verschiedenen Pflanzenarten kennt, wozu hauptsächlich die Bestandtheile der Boden gehören, desto glücklicher wird der Erfolg, desto geringer der Zeit- und Kostenaufwand seyn, welchen man denselben widmet.

Wie mächtig der Einfluß des Bodens auf die Culturgewächse ist, dafür liefert eine jede Gegend die unzweideutigsten Beweise. Ein Boden, welcher z. B. aus der Verwitterung des Tonschiefers entstanden ist, bringt bei gleicher Lage, Düngung u. s. w. niemals so schöne Pflanzen hervor, als ein Boden der von verwittertem Mergel herrührt, und während der erstere nur eine sehr einförmige Vegetation zeigt, kommen auf dem letztern sehr viele Pflanzenarten, besonders solche vor, die zur Familie der Leguminosen gehören. Der Sandboden trägt freiwillig andere Pflanzen, als der Moorboden, dieser wieder andere als der Salzboden u. s. w.

Noch auffallender und mehr in die Augen springend läßt sich der Bodeneinfluß auf die Form und Gestalt der Pflanzen nachweisen. Dem chemischen Einflusse des Bodens kann man es ohne Zweifel zuschreiben, daß aus den Arten Unterarten, Abarten, Abweichungen und Spielarten entstehen, so daß dreist behauptet werden kann, viele unserer neueren Pflanzen sind nichts weiter, als durch die Boden-

bestandtheile hervorgerufene Modificationen anderer, schon früher bekannter, Species. Die Luzula glabrata (Disv.) des Kalkbodens ist nur die Luzula spadicea (D. C.) des Thonbodens. Juncus monanthos (Jacq.) auf Kalkboden gewachsen ist nichts weiter als Juncus trifidus (Lin.) vom Thonboden hervorgebracht u. m. dgl.

Natürlich kann die Lehre vom Boden nur von demjenigen richtig verstanden werden, welcher die Lehren der Agricultur-Chemie wohl inne hat; sie setzt also diese Wissenschaft voraus *). Es kann z. B. nur derjenige einen richtigen Begriff vom Kalkboden erlangen, welcher schon mit den Eigenschaften der Kalkerde und dem Einfluß vertraut ist, welchen sie auf die organischen Reste des Bodens ausübt.

Nicht minder setzt die Bodenkunde botanische Kenntniß voraus, da viele wildwachsende Pflanzen ein sehr sicheres Merkmal über die Natur und Beschaffenheit des Bodens abgeben und daher auch ein gutes Kennzeichen sind, welche Culturpflanzen mit Erfolg angebaut werden können.

Vor allem erfordert die Lehre vom Boden aber auch eine hinlängliche Kenntniß von den in der Natur am häufigsten vorkommenden Mineralien und Gebirgsarten, indem nicht allein der Boden durch die allmählige Verwitterung derselben entstanden ist, sondern auch noch fortwährend vor unsern Augen daraus entsteht. Vorzüglich kommen dabei die chemischen Bestandtheile der Gesteine und die Art ihrer Verwitterung in Betracht, da sich hieraus am sichersten auf die Beschaffenheit des Bodens schließen läßt. Berücksichtigt man hierbei, daß die Gesteine nur ganz allmählig verwittern oder in Erde zerfallen, so folgt hieraus, daß die in der Natur vorkommenden Bodenarten ein sehr verschiedenes Alter haben müssen. Viele dieser Bodenarten liegen zwar noch an dem Orte, wo sie sich aus den Gesteinen bildeten, allein die meisten sind doch von der Stelle, wo sie entstanden, durch größere oder kleinere Wasserfluthen fortgeführt und in oft sehr entfernte Gegenden abgelagert. Aber nicht blos die Bodenarten, sondern auch die Gebirgsarten, woraus dieselben entstanden, haben, wie aus den Untersuchungen der Geologen hervorgeht, ein sehr ver-

*) Diejenigen, welche keine hinreichende Kenntniß von der Agricultur-chemie besitzen, verweise ich auf meine „Chemie für Landwirthe, Forstmänner und Cameralisten", Göttingen 1830 und 1833, wie ich denn überhaupt jenes Werk dem vorliegenden zum Grunde lege.

schiedenes Alter, oder sind zu sehr verschiedenen Zeiten entstanden. Sie wurden meist entweder aus dem Wasser, worin die Körper aus welchen sie bestehen, theils mechanisch, theils chemisch befindlich waren, abgesetzt, oder sie befanden sich in Folge der Einwirkung von Hitze in einem feurigen flüssigen Zustande. Nach der Art ihrer Entstehung werden erstere aus dem Wasser, letztere durch Feuer gebildete Massen genannt.

Nach De la Beche und von Dechen theilt man die Gebirgsarten ein in

1) obere geschichtete oder versteinerungsführende,
2) untere geschichtete oder versteinerungsleere, und
3) ungeschichtete (massige) Gebirgsarten.

Die oberen geschichteten versteinerungsführenden Gebirgsarten unterscheidet man wieder in 8 verschiedenen Gruppen.

Zur ersten Gruppe werden gezählt sehr verschiedenartige Gerölle der spätesten und noch gegenwärtigen Bildungen, als Lehm, Sand, Thon u. s. w. Diese Gruppe heißt auch das Alluvium, von welchem man wieder ein altes, ein jüngeres und ein jüngstes (Marsch) unterscheidet.

Die zweite Gruppe besteht aus Geschieben, Blöcken und Geröllen (sowohl auf Hügeln als in Ebenen vorkommend), welche durch andere Kräfte (große Wasserfluthen), als die noch jetzt thätigen, herbeigeführt wurden. Diese Gruppe wird das Diluvium genannt. Man unterscheidet gleichfalls ein älteres und ein jüngeres.

Die dritte Gruppe schließt verschiedene Ablagerungen in sich, die über der Kreide liegen, als Crag, plastischen Thon, Molasse u. s. w. Sie heißt auch das Tertiär-Gebirge.

Die vierte Gruppe besteht aus Kreide, Kreidemergel, oberm Grünsand, Gault, unterm Grünsand, Quadersandstein rc.

Zur fünften Gruppe werden die Gebirgsarten gezählt, welche zur Oolithen- und Jurabildung einschließlich des Lias gehören.

Zur sechsten Gruppe gehört der Keuper, der Muschelkalk, der bunte Sandstein, der Zechstein und das Rothliegende.

Die siebente Gruppe besteht aus Kohle, Kalkstein und altem rothen Sandstein. Diese 4 letzten Gruppen machen das Flötzgebirge Werners aus, oder bilden die sogenannte secundäre Periode.

Die achte Gruppe endlich besteht aus Grauwacke, Grauwackeschiefer und Thonschiefer. Sie bildet das von Werner angenommene Uebergangsgebirge.

Man darf nun aber nicht glauben, daß überall da, wo die eine Gruppe vorhanden ist, auch alle übrigen gegenwärtig sind; oft fehlen z. B. an einem Orte die 4 ersten Gruppen und an der Erdoberfläche liegt dann der Oolithen- oder Jurakalk der fünften Gruppe. Eben so wenig finden sich in jeder Gruppe alle zu ihr gehörigen Gebirgsarten, so z. B. fehlt in der vierten Gruppe oft der Quadersandstein u. m. dgl.

Zu den unteren geschichteten oder versteinerungsleeren Gebirgsarten werden alle krystallinischen und schiefrigen Gebirgsarten gezählt, als Glimmerschiefer, Gneis, Thonschiefer, Kieselschiefer, Wetzschiefer, Talkschiefer, Chloritschiefer, Quarzfels, Weißstein, Dolomit und Gyps. Sie kommen ohne bestimmte Lagerungsordnung vor. Nach Werner machen sie den obern Theil des Urgebirges aus.

Zu dem ungeschichteten massigen oder plutonischen Gebirge gehören endlich alle diejenigen Gebirgsarten, welche erkennen lassen, daß sie sich einst in einem feurigen, flüssigen Zustande befanden; es gehören dazu die alten und neuen Laven, der Trachyt, Basalt, Pechstein, Grünstein, Mandelstein, Syenit, Granit, Trapp, Diallagefels, Quarzporphyr, Gabbro, Hypersthen, Gyps, das Steinsalz und noch mehrere andere.

Wer sich näher über die Lagerungsverhältnisse der Gebirgsarten zu unterrichten wünscht, muß darüber dasjenige nachlesen, was in den Handbüchern der Geognosie gelehrt wird. Hier genügt es uns, die Verhältnisse nur angedeutet zu haben; da indeß die beiden ersten Gruppen der obern geschichteten Gebirgsarten für den Land- und Forstwirth ein vorzügliches Interesse haben, indem sie hauptsächlich durch ihre Verwitterung den Boden liefern, welcher zur Pflanzencultur dient, so habe ich es für nöthig erachtet, weiter unten das wichtigste darüber anzugeben.

Da es nun aber auch unumgänglich erforderlich ist, daß derjenige, welcher die verschiedenen Bodenarten gründlich beurtheilen und kennen lernen will, auch die Gesteine oder Felsarten kenne, woraus sie hervorgegangen sind, und da selbst die Arten der im Untergrunde ruhenden Gebirgsarten oft einen sehr bedeutenden Einfluß auf die Beschaffenheit der obern Erdschicht oder der Ackerkrume ausüben, so halte ich es für nöthig, der Lehre vom Boden die der Gesteine vorangehen zu lassen. Die Geognosie, von welcher die Gesteinslehre einen Theil ausmacht, erforscht aber nicht allein die Bestandtheile und die physischen

Beschaffenheiten der Gebirgsarten, als z. B. ihr Gefüge, ihren Bruch, ihre Härte, Eigenschwere u. s. w., sondern sie weiset auch die Verhältnisse ihrer Lagerung, Schichtung, Zerklüftung, Mächtigkeit des Streichens und Fallens, die fremdartigen Einschlüsse, als die Erze, die Mineralien und die organischen Ueberreste (Petrefacten) nach und giebt zugleich an, wie die einzelnen Gebirgsarten in den verschiedenen Ländern der Erde verbreitet sind. Auf alle diese Gegenstände braucht jedoch der Landwirth keine Rücksicht zu nehmen, vielmehr hat er nur dasjenige davon näher kennen zu lernen, was die Gesteine insbesondere betrifft, und dann auch genügt es ihm, wenn er nur von den am häufigsten in der Natur vorkommenden Gesteinen Kenntniß besitzt.

Die Gesteinslehre.

Alle einfachen und gemengten Mineralien, welche die Erdrinde bilden, heißen Gesteine, Gebirgsarten oder Felsarten, während man sie, sofern sie in größeren Massen auftreten, Gebirge nennt.

Man unterscheidet die Gesteine in einfache (gleichartige) und in zusammengesetzte (gemengte oder ungleichartige). Unter den ersteren versteht man solche, in welchen man weder mit den bewaffneten Augen, noch durch Anwendung mechanischer und chemischer Mittel, verschiedenartige Mineralien entdecken kann; unter den letzteren begreift man dagegen solche, bei denen man nicht nur mit den Augen verschiedenartige Mineralien erkennt, sondern dieselben auch durch mechanische und chemische Mittel abscheiden kann.

Mit den einfachen Mineralien beschäftigt sich vorzüglich der Mineralog und Chemiker. Die Gesteine nehmen dagegen die besondere Aufmerksamkeit des Land- und Forstwirths in Anspruch, da sich aus denselben hauptsächlich der Boden bildet, welcher sowohl die angebauten als auch die wildwachsenden Pflanzen trägt.

Die Gesteine oder Felsarten, welche die Mineralien theils ungemengt, theils mit einander gemengt enthalten, gehören vorzüglich zu den Familien des Kiesels, Alumiums, Talciums, Calciums und Natriums.

Am häufigsten findet man als Bestandtheile der Felsarten die Mineralien Quarz, Feldspath, Glimmer, Chlorit, Hornblende, Augit, Serpentin, Thonsteine, Thone, Kalk, Gyps, Zeolith, Talk, Turmalin, Granat, Olivin, Leuzit, Perlstein, Pechstein, Bimstein, Obsidian,

Eisenglanz, Magneteisen, Steinsalz, Schwarzkohle und Braunkohle. Von diesen erscheinen mehrere nicht selten in größeren Massen rein ausgeschieden, so daß sie einfache Felsarten bilden; dazu gehören vornämlich: Quarz, Kalk, Thonstein, Hornblende, Augit, Gyps, Perlstein, Pechstein, Magneteisen, Steinsalz, Schwarzkohle und Braunkohle. Dagegen treten andere z. B. Glimmer, Chlorit, Zeolith, Granat, Turmalin, Olivin, Schwefelkies, Leuzit, Bronzit u. s. w. stets nur als Gemengtheile zusammengesetzter Gebirgsarten auf.

Die einfachen Gesteine erscheinen jedoch niemals so rein, als das einfache Mineral, z. B. Turmalin, Pyrop, Chrysopras und Saphyr. Auch bilden nur einige der genannten Gattungen einfache Gesteine, z. B. Quarz, Chlorit, Thonstein, Feldspath, Kalk, Talk und Gyps.

Meistentheils bestehen die Gesteine oder Gebirgsarten aus mehr als zwei einfachen Mineralien. Man nennt sie ihre Gemengtheile. So z. B. ist der Granit aus Quarz, Feldspath und Glimmer zusammengesetzt und diese Gemengtheile lassen sich sowohl mit den Augen unterscheiden, als auch mechanisch von einander trennen.

Die Gemengtheile kommen in den Gesteinen hinsichtlich ihrer Quantität in sehr abweichenden Verhältnissen vor. Der eine Granit enthält z. B. sehr vielen Feldspath, während in dem andern der Glimmer oder der Quarz vorherrschend ist. Durch die vorwaltenden Gemengtheile werden sehr oft die Charactere der Gesteine bedingt, oft hängen aber auch die Eigenschaften derselben von einem Gemengtheile ab, der nur in geringer Menge vorhanden ist. Derjenige Bestandtheil, welcher den größten Einfluß auf die Beschaffenheit des Gesteins ausübt, heißt der characterisirende. — Da übrigens die Verbindung der einzelnen Gemengtheile oft mehr oder weniger innig ist, so muß man sich hüten, innig gemengte Steine nicht für einfache zu halten. So z. B. kann man manche Thonschiefer-, Klingstein- und Basaltarten leicht für einfache Gesteine halten, während sie doch aus sehr verschiedenen Mineralien zusummengesetzt sind.

Viele Gebirgsarten enthalten jedoch, außer den ihnen eigenthümlich zukommenden oder wesentlichen Bestandtheilen, auch noch andere fremdartige oder außerwesentliche, welche man ihre Einmengungen nennt. Dieser Fall findet nicht blos bei einfachen, sondern auch bei

zusammengesetzten Gebirgsarten Statt. So enthält z. B. der körnige Kalk nicht selten Glimmerblättchen und der dichte Kalkstein bisweilen Quarzkörner eingemengt. Der Glimmerschiefer besteht im reinen Zustande nur aus Glimmerschüppchen und Quarzkörnern, schließt aber nicht selten Talk, Granaten, Cyanit, Natrolith u. m. dgl. Mineralien als fremdartige Gemengtheile ein.

Sind die Theile eines Gesteines dergestalt mit einander verbunden, daß keiner als den andern umschließend betrachtet werden kann, so haben sie die sogenannte körnige Structur, z. B. Sandstein und Granit. Die einzelnen Theile haben hierbei ziemlich gleiche Dimensionen und stehen nach allen Seiten hin mit einander in gleicher Berührung. Man unterscheidet großkörnige, grobkörnige, kleinkörnige und feinkörnige Gesteine. Die schiefrige Structur der Gesteine entsteht dagegen, wenn bei ihren Theilen die Dimensionen der Länge und Breite vorherrschen, oder wenn sie Blättchen bilden und die Berührung derselben unter einander nach einer Dimension Statt findet, so z. B. beim Dachschiefer.

Die schiefrigen Gesteine unterscheidet man wieder in vollkommen und unvollkommen schiefrige, so beim Thonschiefer und Schieferthon; ferner in dick- und dünnschiefrige, und in grade und krummschiefrige. Die krummschiefrige Structur zeigt wieder mehrere Verschiedenheiten, als gebogenschiefrig oder schalig, wellenförmig- und verworren schiefrig u. s. w.

Dicht nennt man diejenigen Gesteine, deren einzelne Theile so innig mit einander verbunden sind, daß das Ganze als zusammengeschmolzen erscheint; in ihnen ist also weder eine körnige, noch schiefrige Structur wahrnehmbar.

Sobald ein Gestein aus einer einfachen und gemengten dichten Grundmasse besteht, in welcher krystallinische Theile eingeschlossen liegen, die gewöhnlich von der Grundmasse verschieden sind, heißt die Structur desselben Porphyr-Structur. Porphyrartig nennt man dagegen diejenigen Gesteine, deren Grundmasse, obwohl Krystalle einschließend, sich vom dichten mehr oder weniger entfernt; so beim Granit und Syenit.

Unter Mandelstein-Structur begreift man diejenigen Gesteine, welche in der Grundmasse Höhlungen haben, die zum Theil oder ganz mit Mineralien ausgefüllt sind, welche von der Natur der

Grundmasse abweichen. Die eingeschlossenen Mineralien haben gewöhnlich eine mandelförmige Gestalt, daher der Name; oft sind sie aber auch ellipsoidisch, sphäroidisch u. s. w.

Haben die Theile eines Gesteins eine runde oder eckige Form, und befinden sie sich durch Zwischenmittel (Verkittungsmittel) in fester Berührung, so nennt man dieses die Conglutinat-Structur. — Die Conglutinate unterscheidet man wieder nach der Form und Beschaffenheit der verkitteten Theile und des Verkittungsmittels in Sandsteine, Conglomerate oder Puddingsteine und Breccien. Lose Gemenge nennt man endlich diejenigen Gesteine, deren Theile nur lose oder locker mit einander verbunden sind.

Die Gesteine enthalten, wie schon vorhin bemerkt wurde, in größerer oder geringerer Menge auch gewisse Mineralien als Beimengung, deren Vorkommen im Allgemeinen an Oertlichkeiten geknüpft ist. Obwohl nun dieselben gewöhnlich keinen wesentlichen Einfluß auf die Eigenschaften der Gebirgsarten haben, so müssen sie dennoch von den Land- und Forstwirthen nicht unberücksichtigt gelassen werden, da sie sehr oft die Eigenschaften des Badens, der bei der Verwitterung der Gesteine entsteht, hinsichtlich seines Einflusses auf die Vegetation, modificiren. Eine der am häufigsten in den Gebirgsarten vorkommende Einmengung ist z. B. der Schwefelkies; wenn dergleichen Gebirgsarten verwittern, so entsteht aus dem Schwefelkiese ein leicht in Wasser löslicher Körper, nämlich schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol), welches, wenn der Boden viel davon enthält, denselben völlig unfruchtbar macht, während ihn eine geringe Menge sehr verbessert.

Zu den fremdartigen Beimengungen der Gesteine werden auch die oft darin befindlichen organischen Ueberreste oder die Versteinerungen (Petrefacten) gerechnet. Ihr Vorkommen dient besonders dem Geologen, um daraus das relative Alter der verschiedenen Gebirgsarten zu bestimmen, indem man in den jüngern Gebirgsformationen ganz andere Arten von versteinerten Thieren und Pflanzen findet als in den ältern und ältesten. — In den plutonischen und vulkanischen (massigen) Gesteinen findet man dagegen gar keine Versteinerungen, so daß dieses schon als ein charakteristisches Unterscheidungszeichen dient.

Die Gesteine gehen oft in einander über, verlaufen sich oder bilden Uebergänge. Dies ist der Fall, wenn einer oder der andere

Gemengtheil des Gesteins sich vermehrt oder vermindert, oder wenn noch ein neuer hinzutritt, wodurch dann die Eigenschaften des Gesteins oft sehr verändert werden. Selbst die einfachen Gesteine bleiben sich nicht immer gleich; denn oft sind sie mehr oder weniger dicht, wovon uns der Kalk viele Beispiele liefert. Eben so entstehen Uebergänge der einen Gebirgsart in die andere, wenn die Structur-Verhältnisse sich verändern; der körnige Granit geht z. B. dadurch in Gneis über, daß er schiefrig wird. Bei den Gesteinen sind überhaupt, wie schon vorhin erwähnt wurde, die einfachen Mineralien, woraus sie bestehen, in verschiedenen Verhältnissen mechanisch mit einander gemengt, während sich in den einfachen Mineralien die Stoffe, woraus sie bestehen, in einer innigen und bestimmten Mischung befinden.

Man hat die in der Natur vorkommenden Gesteine in zwei große Abtheilungen gebracht, nämmlich in krystallinische und nicht krystallinische. Die Theile der ersten Abtheilung haben ihre Form durch ihre Krystallisationskraft erhalten. Die Form der letztern ist dagegen nur eine zufällige, eine durch mechanische Kräfte hervorgebrachte. Die Abtheilung der krystallinischen Gesteine wird wieder nach dem characterisirenden Gemengtheile in mehrere Reihen geordnet, während man die nicht krystallinischen in Conglutinate und Aggregate unterscheidet.

I. Krystallinische Gesteine.

Zu den krystallinischen Gesteinen, die für uns das meiste Interesse haben, gehören:

1) die Quarzgesteine,
2) die Feldspathgesteine,
3) die Glimmergesteine,
4) die Hornblendegesteine,
5) die Serpentingesteine,
6) die Augitgesteine,
7) die Leucitgesteine,
8) die Thongesteine,
9) die Kalkgesteine,
10) die Gypsgesteine, und
11) die Eisengesteine.

Wir übergehen die Salzgesteine und die Kohlen, da sie weniger häufig vorkommen.

II. Nicht krystallinische Gesteine.

Zu den nicht krystallinischen Gesteinen gehören:

a) Conglutinate,

als:

1) Sandsteine,
2) Conglomerate und Breccien.

b) Aggregate,

als:

1) Grus,
2) Thone,
3) Sand,
4) Torf, und
5) die Erden.

A. Krystallinische Gesteine.

I. Quarzgesteine.

Die Quarzgesteine haben Quarz zur Grundmasse und werden auch durch dieses Mineral characterisirt. Der Quarz macht überhaupt einen Hauptbestandtheil der meisten Gebirgsarten aus.*)

---

*) Der Quarz besteht aus Kieselerde und ist nicht nur ein wesentliicher Gemengthel vieler Gebirgsarten, zumal der ältern, sondern kommt auch für sich selbstständig in großen Massen als Quarzfels oder auf Gängen und Lagern vor. Er macht einen Bestandtheil des Granits und Gneises aus und ist darin oft klein, oft groß und grobkörnig krystallisirt.

Am verbreitetsten finden wir die Quarzgesteine in den geschichteten Formationen, d. h. im Tertiär-, Flötz-, Uebergangs- und Grundgebirge. Im vulkanischen Gebirge sind sie dagegen gar nicht vorhanden. Sehr häufig findet sich der Quarz auch in den Flußbetten und in den Ebenen als abgerundete Stücke (Gerölle, Grand), oft aber auch im Zustande des Sandes. Im nördlichen Deutschland bildet der Quarzsand den Hauptbestandtheil des Diluviums.

Der Quarz ist meistentheils weiß, durchsichtig oder durchscheinend, durch fremde Beimengungen oft aber auch undurchsichtig. Er ist spröde, hat einen

Als beigemengte Theile kommen in den Quarzgesteinen vor: Thon, Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, Feldstein, Turmalin und kohlige Theile.

Die Quarzgesteine sind die härtesten von allen in der Natur vorkommenden Gesteinen; sie sind sehr spröde und für sich unschmelzbar; man erkennt sie leicht daran, daß sie am Feuerstahle Funken geben.

---

muschlichen Bruch und Glasglanz. An fremden Einmengungen enthält er Alaun- und Kalkerde, Eisen-, Mangan- und Nickeloxyd, von welchen letztern Körpern er oft eine rothe, blaue, braune, gelbe, grüne oder schwarze Farbe hat. Der sogenannte Rosenquarz ist z. B. durch Manganoxyd roth gefärbt.

Man unterscheidet beim Quarz mehrere Varietäten, als:

1) Bergkrystall, fast aus reiner Kieselerde bestehend.
2) Amethyst, durch Manganoxyd veilchenblau oder rosenroth gefärbt, (wird zu den Edelsteinen gezählt).
3) Gemeiner Quarz, weniger durchsichtig und von unreinerer Farbe als der Bergkrystall.
4) Eisenkiesel, durch Eisenoxyd roth, oder durch Eisenoxydhydrat gelb gefärbt.
5) Jaspis, aus Quarz mit Alaunerde, Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat gemengt bestehend. Der Jaspis wird wieder unterschieden in gemeinem Jaspis, Bandjaspis, Kugeljaspis und Achatjaspis.
6) Hornstein, ist dichter Quarz mit Alaunerde, Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat und zuweilen auch mit etwas Kalk gemengt.
7) Kieselschiefer ist Quarz mit Alaunerde, Kalkerde, Eisenoxyd und Kohle gemengt.
8) Feuerstein, ist Quarz mit mehr oder weniger Alaunerde, Kalkerde und Eisenoxyd gemengt, daher die verschiedenen Färbungen desselben.
9) Chalcedon, hierzu werden gezählt: der Carneol, Chrysopras, Achat u. m. dgl.
10) Schwimmquarz, aus kleinen, locker verbundenen Quarzkrystallen bestehend.
11) Tripel, ist durch Eisenoxydhydrat gelb gefärbter Quarz, auch etwas Alaunerde und Kalkerde enthaltend. Nach Ehrenberg besteht er oft aus lauter versteinerten Infusionsthierchen oder deren Panzer.
12) Kieselsinter oder Kieseltuff, besteht aus einer quarzigen Masse, die sich aus Wasser abgesetzt hat.
13) Opal, 14) Polierschiefer, 15) Klebschiefer, 16) Achat u. s. w. Alles dieses ist Quarz mit geringen Beimengungen von Eisenoxyd, Alaunerde u. s. w.

Die Quarzgesteine trotzen sehr hartnäckig der Verwitterung und verhalten sich deshalb, wo sie nahe zu Tage liegen, sehr ungünstig gegen die Vegetation. Wir finden, wo sie von Erde entblößt sind, nur Moose und Flechten auf ihnen wachsend. Bei ihrem sehr langsam erfolgenden mechanischen Zerfallen bilden sie einen steinigen unfruchtbaren Schutt, woraus bei weiterer Verwitterung ein grobkörniger Sand entsteht, der, da er wenig, oft gar keine, pulverförmige Erdtheile enthält, für die Wurzeln der Pflanzen keinen guten Standort abgiebt, noch weniger ihnen angemessene Nahrung darbietet, indem er größtentheils aus Kieselerde besteht, die Pflanzen aber außer dieser noch mehrere andere Stoffe als Nahrung bedürfen.

Liegen die Quarzgesteine nahe unter der Oberfläche oder der Ackerkrume, so wachsen die Pflanzen, welche lange Wurzeln haben, besonders die Laubbäume, sehr kümmerlich auf ihnen; und da sie wegen ihrer großen Härte auch keine Feuchtigkeit einsaugen, welche sie bei Dürre an die darüber liegende Erde nach und nach abgeben können, so vertrocknen die angebauten Pflanzen auch leicht darauf. Am ersten gedeihen die Pflanzen noch auf solchen Quarzgesteinen, welche Glimmer und Feldspath als Beimengungen enthalten, indem diese Mineralien nicht nur leichter verwittern, sondern auch mehrere Stoffe enthalten, welche zum Leben der Pflanzen gehören, denn dieselben führen außer Kieselerde auch Kali, Natron, Kalk, Talk, Alaunerde, Eisen und Mangan.

Nachdem hiermit das Nöthige von den Quarzgesteinen im Allgemeinen bemerkt ist, wollen wir die Gesteine, welche zum Quarzgeschlechte gehören, im Besondern betrachten.

1) Quarzfels (Urquarzfels).

Der Quarzfels ist ein sehr verbreitetes Gestein; er findet sich z. B. im Taunusgebirge, im Odenwalde, am Harze bei Wernigerode, Andreasberg und Ilseburg, in Schweden, Norwegen, Frankreich und noch vielen andern Ländern.

Der Quarzfels erscheint immer in untergeordneten Lagern, wobei er jedoch in großer Mächtigkeit im Ur- und Uebergangsgebirge auftritt und meist schroffe Felsen bildet.

Die Grundmasse des Gesteins besteht aus Quarz. Er ist meist hell und weiß, jedoch auch röthlich oder grau gefärbt.

Man unterscheidet körnigen, dichten, schiefrigen und porphyrartigen Quarzfels. Am häufigsten kommt der körnige vor. Die Hauptmasse desselben ist kleinkörniger Quarz. Oft erscheint er aber auch als eine Verbindung von mehr oder weniger vollkommen ausgebildeten Quarzkrystallen. An fremdartigen Beimengungen enthält er zuweilen Turmalin, Feldspath, Carneol, Glimmer, Schwefelkies und noch mehrere andere Mineralien.

Als eine Abänderung des körnigen Quarzfels ist der poröse Quarz zu betrachten; derselbe enthält zahllose kleine unregelmäßige Höhlungen, die theils mit unvollkommenen Quarzkrystallen ausgekleidet, theils mit Thon ausgefüllt sind. Seine Farbe verläuft sich ins Grauliche oder Röthliche, je nachdem er mehr oder weniger Kohle oder Eisen als Beimengung enthält.

Der dichte Quarzfels besteht aus einer dichten, im Bruche splittrigen Quarzmasse; er hat meist eine helle Farbe, ist aber auch oft durch Eisen gelb oder braun gefärbt. Zuweilen enthält er Drusen von Quarzkrystallen, Schnüre und Trümmer verschiedener Quarzvarietäten, Glimmer, Schwefelkies und Feldspath.

Der schiefrige Quarzfels ist gewöhnlich dick und unvollkommen schiefrig. Als Gemengtheil führt er Glimmer. Zuweilen besitzt er auch mehr oder weniger Thon, wodurch seine Härte modificirt wird. Von Farbe ist er oft bläulich, oder grünlichgrau.

Der porphyrartige Quarzfels besteht aus einer Grundmasse von körnigem oder dichtem splittrigem Quarz, in welcher prismatische Feldspathkrystalle eingeschlossen sind. Er kommt selten vor und findet sich am häufigsten in Böhmen.

Durch Aufnahme von Glimmer geht der Quarzfels in Glimmerschiefer über; durch Aufnahme von Feldspath und Glimmer in Granit und Gneis, und durch Aufnahme von Feldspath und Turmalin in Hornfels. Durch Einmengungen von Eisenoxyd und Feldspathkörnern nähert er sich manchen Sandsteinarten.

Alle Varietäten des Quarzfelses verwittern sehr langsam und liefern ein um so unfruchtbareres Erdreich, je weniger fremde Beimischungen sie enthalten. Der beste Boden entsteht noch aus ihnen, wenn viel Feldspath und Glimmer darin vorkommt.

2) Kieselschiefer.

Der Kieselschiefer kommt meistens in Lagern des Thonschiefers vor; jedoch bildet er auch große Massen in Thonschiefer-, Grauwacke- oder Uebergangs-Gebirge vieler Länder, so z. B am Harz, in den Gebirgen von Sachsen, Böhmen, Schlesien und Tyrol. Oft ist er hier mit weißen Quarzadern durchzogen.

Als Gerölle findet er sich sehr häufig in Flußbetten und in den Ebenen des nördlichen Deutschlands unter dem Grande.

Die Beimengungen des Kieselschiefers sind Schwefelkies, Rotheisenstein und Feldspath, durch welchen letztern er, wenn derselbe in Krystallen ausgesondert ist, in Porphyr übergeht.

Im Großen bildet er oft eine schiefrige, mit Thon, Kalk, Eisenoxyd, Chlorit und Kohle verunreinigte Quarzmasse, hat alsdann eine schmutzig graue, grüne, rothe oder blaue Farbe, einen splittrigen, oft flachmuschligen Bruch und geht durch Aufnahme von mehr Thon in Thonschiefer über. Er ist sehr hart, doch hat die Härte nach der Quantität der Beimengungen von Thon u. s. w. verschiedene Grade. Der Verwitterung widersteht er sehr lange. Nach und nach wird er an der Oberfläche graugelb (durch Bildung von Eisenoxydhydrat) und erleidet eine mechanische Zerstörung. Der Vegetation ist er sehr ungünstig, theils weil er sich nur langsam in Erde verwandelt, theils und hauptsächlich weil er nur wenig Körper enthält, die den Pflanzen zur Nahrung dienen, da seine chemischen Bestandtheile nur Kieselerde, Alaunerde, etwas Eisenoxyd und Kohle sind; enthält er dagegen viel Feldspath als Beimengung, so liefert er ein besseres Erdreich.

3) Wetzschiefer.

Der Wetzschiefer, welcher seinen Namen davon hat, daß er als Schleifmaterial angewandt wird, pflegt hier und da in Gesellschaft des Kieselschiefers vorzukommen, mit welchem er auch sehr viele Aehnlichkeit hat.

Am häufigsten findet er sich im Uebergangsgebirge und kommt in vielen Ländern vor.

Er besteht aus einer Quarzmasse, die mit wenigem Glimmer oder Chlorit gemengt ist. Von Farbe ist er meistens grünlich grau. Zuweilen hat er so viel Thon aufgenommen, daß er in Thon-

schiefer übergeht; wegen seines Glimmergehaltes besitzt er eine Neigung zur schiefrigen Structur.

Den Einflüssen der Witterung trotzt er fast eben so hartnäckig als der Kieselschiefer. Er verwittert also sehr langsam und liefert endlich einen grobkörnigen sandigen Boden, welcher der Vegetation nicht günstig ist, zumal wenn wenig Glimmer darin vorkommt.

4) Jaspis.

Der Jaspis ist, wie wir schon vorhin gesehen haben, eine Abänderung des Quarzes. Man unterscheidet davon mehrere Varietäten, als gemeiner Jaspis, Kugeljaspis, Achatjaspis und Bandjaspis. Nur der letztere findet sich in größern Gebirgsmassen und ist deshalb auch nur für uns von Interesse. Sein Vorkommen ist im Ur-, Uebergangs- und Flötzgebirge, woselbst er untergeordnete Lager bildet; zuweilen erhebt er sich zu ganzen Bergen, so am Harz bei Lerbach, im Erzgebirge u. s. w.

Er besteht aus einer dichten quarzigen Masse, die mit abwechselnden parallel laufenden grünen, rothen, gelben, grauen und braunen Bändern durchzogen ist. Diese Färbungen rühren von Eisenoxyd, Eisenoxydul und Eisenoxydhydrat her. Zuweilen hat er so viel Thon aufgenommen, daß er erdig wird. Manchmal schließt die Masse auch Feldspathkrystalle ein, wodurch er ein porphyrartiges Ansehen erlangt. Er geht einerseits in Kieselschiefer und andererseits in Wetzschiefer über, ist folglich diesen Gesteinen sehr nahe verwandt.

Der Bandjaspis ist unburchsichtig, im Bruche vollkommen und flachmuschlig; zuweilen erdig, oft glänzend und schimmernd, oft matt.

Er besitzt eine bedeutende Härte und widersteht Jahrtausende der Verwitterung; aus welchem Grunde er sich denn auch der Vegetation sehr ungünstig zeigt, zumal da der Kieselerdegehalt desselben oft einige und 90 Proz. beträgt. Die Erdkrume, welche wir auf den Jasbisfelsen finden, ist oft kaum einige Zoll mächtig, so daß auch nur die Nadelhölzer auf ihnen fortkommen.

5) Hornstein (Hornsteinporphyr).

Dieses Gestein findet sich in den älteren Gebirgsformationen, woselbst es oft bedeutende Massen bildet. Auch kommt es im aufgeschwemmten Lande, nämlich in den Grandablagerungen, vor.

Der Hornstein besteht aus dichtem Quarz, mit Alaunerde, Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat und zuweilen auch mit etwas Kalkerde gemengt. Er ist an den Kanten durchscheinend und theils splittrig, theils muschlig im Bruche.

Vorzüglich bildet er die Grundmasse einer Porphyrart (Hornstein-Porphyr). Dieses Gestein ist braun, ins Rothe verlaufend, und enthält größere und kleinere Prismen von fleischrothem, gelblichweißem oder graulichem Feldspath, auch zuweilen Glimmerblättchen und Quarzkrystalle. Die Feldspathkrystalle wittern oft aus und das Gestein erscheint dann porös.

Wie alle Quarzgesteine, so auch besitzt der Hornstein eine bedeutende Härte, widersteht sehr lange den Einflüssen der Witterung und liefert ein Erdreich, welches sehr unfruchtbar ist. Enthält indeß das Gestein viel Glimmer- und Feldspathkrystalle eingeschlossen, so verwittert es schneller und zeigt sich der Vegetation dann auch etwas günstiger, da diese Mineralien, Kalk, Talk, Kali, Natron und mehrere andere den Pflanzen zur Nahrung dienende Körper enthalten.

6) Hornfels.

(Kieselschieferfels (Freiesleben), Trapp (Lasius).)

Kommt im Uebergangsgebirge vor und bildet hier nicht selten bedeutende Gebirgsmassen. Er besteht aus einem dichten Gemenge von Quarz und dichtem Feldstein, worin indeß der Quarz vorwaltet. Er hat eine verschieden abgeänderte graue Farbe. Im Bruche ist er splittrig. Als Beimengungen enthält er oft Turmalin, Hornblende, Glimmer, Quarz und einige Feldspathkrystalle, Magneteisensteinkörner und Granatkörner. Durch die Hornblende wird er grün gefärbt, durch den Turmalin dunkel. Der Glimmer macht ihn oft schiefrig.

Der chemische Bestand des Gesteins ist sehr veränderlich, indem sich derselbe nach der Quantität der Beimengungen richtet. Der Feldstein besteht z. B. aus Alaunerde, Kieselerde, Eisenoxyd, 5 — 6 Proz. Kali und 1 — 2 Proz. Kalk, während die Hornblende aus Talkerde, Kalk, Fluor, Mangan und Eisenoxydul besteht.

Durch Ueberhandnahme des Quarzes verläuft der Hornfels in Quarzfels, durch Vermehrung von Feldstein in Weißstein. Die Hornblende vermittelt dagegen den Uebergang in Grünstein und durch Aufnahme von Glimmer und Feldspath geht er in Granit

über. — So sehen wir also auch hier, daß bei den verschiedenen Felsarten keine ganz scharfen Gränzen, hinsichtlich der Unterscheidungszeichen, Statt finden; viele derselben nähern sich der einen Klasse mehr, während sie doch, anderer Eigenschaften wegen, so wie der Structur nach, oft zu einer andern gerechnet werden müssen. Dadurch sind denn auch die vielen Unterabtheilungen entstanden, welche man gemacht hat und welche man noch täglich macht. Nicht selten verdrängen gewisse Mineralien den einen oder den andern Bestandtheil einer Gebirgsart gänzlich, nehmen dessen Stelle ein und verändern dadurch zugleich ihre chemischen und physischen Eigenschaften in einem so hohen Grade, daß dadurch auch der Boden, der bei ihrer Verwitterung entsteht, eine ganz andere Beschaffenheit zeigt oder dieselbe doch später annimmt.

Der Verwitterung widersteht der Hornfels sehr hartnäckig. Enthält er Magneteisenkörner, so wird er an der Oberfläche zuerst ochergelb, meistentheils nimmt er jedoch eine grüngelbe Farbe an und wird lichter. Je mehr fremde Beimengungen er enthält, desto günstiger zeigt sich der Verwitterungsboden der Vegetation, indem er dann nicht nur mehr Pflanzennahrungsmittel besitzt, sondern auch um so leichter in ein erdiges Pulver zerfällt.

II. Feldspathgesteine.

Zu den Feldspathgesteinen werden diejenigen gezählt, welche Feldspath*) und Feldstein**) als Grundmasse oder characteri-

*) Wenn ich sowohl hier als weiterhin die Stoffe angebe, woraus die Mineralien bestehen, welche die Felsarten constituiren, so geschieht es, weil man dann um so sicherer auf den Boden schließen kann, welcher bei der Verwitterung der verschiedenen Gebirgsarten entsteht. — Der Feldspath besteht aus etwas Alaunerde, Natron (bis 17 Proz.), Kali (bis 8 Proz.), Kieselerde (bis 46 Proz.), wenig Kalkerde, Lithion (bis 5½ Proz.), Talkerde, Mangan und Eisenoxyd. — Vom Feldspath giebt es indeß mehrere Varietäten, die auch in ihrem chemischen Bestande von einander abweichen; man unterscheidet blauen, lichten, edlen, gemeinen, glasigen, opalisirenden, prismatischen; pyramidalen und rhomboëdrischen. Von Farbe ist der Feldspath entweder weiß, grau, gelb und blau, oder röthlich und grün; oft spielt er auch in mehrere Farben. Er besitzt Glas- oder Perlmutterglanz, ist durchsichtig oder durchscheinend und kommt in vier-, sechs- und achtseitigen Säulen oder in Rhomben krystallisirt in den Gebirgsarten vor.

**) Der Feldstein besteht aus Alaunerde (bis 19 Proz.), Kali (bis 5½ Proz.), Kieselerde (bis 68 Proz.), Eisenoxyd und Kalk (bis 1 Proz.).

firenden Bestandtheil enthalten. Desgleichen zählt man hierzu diejenigen Gesteine, welche aller Wahrscheinlichkeit nach durch Feuereinwirkung aus feldspathreichen Massen gebildet worden sind. Als Gemengtheile enthalten die Feldspathgesteine oft Quarz, Glimmer *) und Hornblende **), seltener Zeolith ***). Ihre Härte ist geringer, als die der Quarzgesteine.

1) Weißstein.

(Granulit, Amausit, Glasurstein.)

Der Weißstein, welcher nicht sehr häufig vorkommt und sich am nördlichen Fuße des Erzgebirges, auf dem Harze, in Mähren, Oesterreich, Steiermark, Schweden u. s. w. findet, ist dem Gneis sehr nahe verwandt und geht auch oft in diesen über — so bei Penig in Sachsen und in Mähren. — Er kommt stets im geschichteten Grund- oder Urgebirge, also in derjenigen Formation vor, in welcher sich niemals Versteinerungen von Pflanzen und Thieren (Petrefacten) befinden, und wodurch sie sich vom Uebergangsgebirge unterscheidet.

---

*) Der Glimmer besteht aus Alaunerde (bis 37½ Proz.), Talkerde, Kali (bis 7½ Proz.), Eisenoxydul, Kieselerde (bis 52 Proz.) und wenig Fluor. Mehrere Glimmerarten enthalten auch Lithion, Kalkerde, Natron, Phosphorsäure und Manganoxydul. Von Farbe ist der Glimmer bald weiß oder grau, bald gelb, grün, roth, braun oder schwarz. Am häufigsten ist er in vier- und sechsseitigen Prismen krystallisirt. Die Grundform der Krystalle ist die schiefe rhombische Säule. Er besitzt Glas-, Perlmutter- oder Metallglanz, ist durchsichtig oder durchscheinend. Der Lithionglimmer heißt auch Lepidolith; außerdem unterscheidet man noch gemeinen Glimmer und Magnesiaglimmer.

**) Die Hornblende besteht aus Talkerde (bis 13½ Proz.), Kalkerde (bis 12¼ Proz.), wenig Fluor, Alaunerde (bis 14 Proz.), Eisenoxydul (bis 14¼ Proz.), Kieselerde (bis 43 Proz.) und wenig Manganoxydul. Zuweilen enthält sie auch etwas Fluor. Von Farbe ist die Hornblende weiß, grün, grau, braun oder schwarz, ist glasglänzend und unburchsichtig, oft aber auch durchscheinend und krystallisirt in schiefen, rhombischen Säulen, haar- und nadelförmig, stenglig, blätterig und faserig. Man unterscheidet gemeine Hornblende (basaltische und schiefrige Hornblende), Strahlstein (Strahlschörl) und Tremolith (Grammatit).

***) Der Zeolith oder Natrolith besteht aus Alaunerde (bis 26 Proz.), Natron (bis 16 Proz.), Eisenoxyd (bis 1½ Proz.), Kieselerde (bis 47 Proz.) und Wasser (bis 8¼ Proz.). Von Farbe ist er weiß, ins Gelbe, Braune und Rothe verlaufend; durchsichtig oder durchscheinend und hat Glasglanz. Die Grundform ist die gerade rhombische Säule, häufig nadelförmig, kuglig, drusig gehäuft, traubig oder nierenförmig.

Das Gestein ist meist dicht und hat eine lichte, grau gelbliche oder röthlich weiße Farbe. Zuweilen ist es aber auch dunkelgrau, grün oder braun und die Farben wechseln dann oft in Streifen ab. Vor dem Löthrohre schmilzt es zu einem durchscheinenden blasigen Email.

Der Weißstein besteht aus einem innigen Gemenge von dichtem Feldstein und Quarz, welcher erstere stets vorwaltet. — Oefters bildet er auch eine kieselige Feldspathmasse. Seine fremden Beimengungen sind Glimmer, Granat, Hornblende, Schwefelkies, Turmalin*) und Quarzkörner. Er verläuft nicht allein in Granit, sondern auch in Gneis, Hornfels und Grünstein. Eine Beimengung von Glimmer macht ihn oft schiefrig. Einzelne in der Masse liegende Feldspathkrystalle geben ihm dagegen ein porphyrartiges Ansehen. Er ist sehr der Verwitterung unterworfen und zerfällt zuerst in Grus, der nach und nach in einen weißen, fetten Thon übergeht. Ist Schwefelkies darin vorhanden, so wird er an einzelnen Stellen zuerst rostfarben und liefert dann einen gelben Thon.

Das Erdreich, welches aus dieser Gebirgsart durch die Verwitterung entsteht, ist der Vegetation sehr günstig, was sich hinreichend dadurch erklärt, daß sowohl das Gestein selbst, als auch die Beimengungen, Natron, Kali, Kalk, Talk und mehrere andere Körper enthalten, die zum Pflanzenwachsthume gehören. Führt dagegen der Weißstein viel Schwefelkies, so liefert er anfangs ein Erdreich, welches für die Vegetation nicht günstig ist, indem aus diesem Minerale durch Anziehung von Sauerstoff schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol) entsteht. Da jedoch dasselbe leicht in Wasser löslich ist, so wird es

---

*) Der Turmalin besteht aus Alaunerde (bis 38 Proz.), Kieselerde (bis 33 Proz.), Eisenoxydul, Boraxsäure (bis 4 Proz.), Kali und Natron (bis 3½ Proz.), Kalkerde und Talkerde (bis 11 Proz.). Die Grundform des Turmalins und Schörls ist zwar das stumpfe Rhomboëder; meist findet er sich aber in sechsseitigen Prismen mit drei Flächen zugespitzt, bisweilen auch in neun- oder zwölfseitigen Säulen und häufig in Nadeln und Büscheln gruppirt, gewöhnlich der Länge nach gestreift. Die Farbe des Turmalins ist schwarz, roth, grün, blau oder gelb ins Weißliche. Er ist durchsichtig oder undurchsichtig. Man unterscheidet edlen und gemeinen. Der edle Turmalin, auch Apyrit oder Rubellit genannt, enthält auch Lithion (bis 3 Proz.) und Manganoxyd (bis 6¼ Proz.). Der Turmalin hat die Eigenschaft, daß er, wenn er erwärmt wird, polarische Electricität zeigt.

entweder in den Untergrund oder wohl gänzlich fortgespült und der Boden wird dann zum Pflanzenbaue in dem Grade geeigneter, als der im Uebermaße vorhandene Bestandtheil verschwindet.

Ob die Boraxsäure des Turmalins und das Lithion und Fluor des Glimmers und der Hornblende der Vegetation nützen, ist noch unentschieden, vielleicht werden wir aber noch einmal sehen, daß diese Körper gleichfalls zur chemischen Constitution einiger Pflanzen gehören.

2) Granit (Eurit, Brockenstein).

Diese sehr verbreitete Felsart gehört zum plutonischen oder massigen Gebirge. Der Granit bildet an vielen Orten große Gebirgsmassen und es giebt, wie aus seinen Lagerungsverhältnissen ersichtlich ist, ältern und jüngern Granit. Als Geschiebe, Blöcke und Gerölle findet er sich überall im aufgeschwemmten Lande Norddeutschlands. Von diesem, hier in unendlich vielen Abänderungen vorkommenden Granite haben die Geologen nachgewiesen, daß er aus Scandinavien stammt, indem man dort dieselben Granitarten anstehend gefunden hat, welche hier zerstreut umherliegen.

Das Gestein hat ein vollkommen krystallinisches Ansehen und besteht aus einem körnigen Gemenge von Quarz, Glimmer und Feldspath. Der letztere ist meistentheils vorherrschend, der Glimmer ist dagegen in geringster Menge vorhanden. Statt des Feldspathes enthält der Granit sehr häufig Albit*) oder derselbe wird durch Adular**) und Speckstein***), zwei dem gemeinen Feldspath verwandte Mineralien, vertreten. Der Glimmer ist oft Kali-,

---

*) Der Albit oder Natronfeldspath besteht aus Alaunerde (bis 18½ Proz.), Natron (bis 10 Proz.), Kieselerde (bis 70 Proz.), Kalkerde (bis ¾ Proz.) und wenig Eisen- und Manganoxyd. Die Farbe dieses Minerals ist weiß, graulich weiß, gelblich ins Rothe und Grüne verlaufend. Es hat Glasglanz oder Perlmutterglanz und ist durchsichtig und durchscheinend. Die Grundform der Krystalle ist die schiefe rhomboidische Säule. Es finden sich aber meist strahlige, körnige, blättrige und derbe Massen eingesprengt.

**) Der Adular besteht aus Alaunerde (bis 20 Proz.), Kali (bis 14 Proz.), Kalkerde (bis 2 Proz.), und Kieselerde (bis 64 Proz.).

***) Der Speckstein besteht ans Talkerde (bis 18 Proz.), Alaunerde (bis 9½ Proz.), Kieselerde (bis 45 Proz.), Wasser (bis 18 Proz.) und Eisenoxyd (bis 3 Proz.). Er findet sich im Beyreuthischen, im Erzgebirge,

seltener Lithion-, am seltensten Magnesiaglimmer. Zuweilen wird auch der Glimmer im Granit durch Talkblättchen, Lepidolith und Chlorit ganz oder zum Theil ersetzt.

Der Quarz des Granits hat meistentheils eine graue oder weiße ins Grünliche verlaufende Farbe. Der Glimmer ist gewöhnlich grau, schwarz, gelb oder tombackbraun, zuweilen hat er auch eine grüne, violblaue, rosenrothe oder silberweiße Farbe. Der Feldspath ist dagegen meistens fleischroth gefärbt und nur zuweilen graulich oder gelblich, am seltensten aber grün.

Die Größe der Gemengtheile des Granits ist sehr verschieden; es giebt groß-, grob- und feinkörnigen Granit. Der Glimmer kommt zuweilen in so großen Massen im Granite vor (Sibirien), daß man daraus dünne fußgroße Scheiben macht, die zu Laternen- und Fensterglas, oder auch zu Windofenthüren, in einen eisernen Rahmen gefaßt, dienen, indem sie nicht durch Hitze leiden. In diesen Tafeln ist der Glimmer sehr biegsam. Je nachdem der Granit den einen oder den andern Gemengtheil in überwiegender Menge enthält, ist er gefärbt, so daß er, von fern betrachtet, oft röthlich, oft aber auch grünlich, grau, schwarz oder weiß erscheint.

Sehr oft verläuft er durch Aufnahme von Hornblende und Abnahme des Glimmers und Quarzes in Syenit und Grünstein (Diorit), und durch parallele Lagerung der Glimmerblättchen geht er in Gneis über. Bisweilen verschwindet der Glimmer gänzlich, so daß er dadurch in Weißstein übergeht. Als fremde Beimengungen kommen im Granite vor: Turmalin, Granat*),

---

in Ungarn, England, Schottland und in noch mehreren andern Ländern in großen Massen. — Von Farbe ist er weiß, gelb, grau, ins Grüne und Rothe; durchscheinend an den Kanten und fühlt sich fettig und milde an.

*) Der Granat, dessen Grundform das Rautendodekaëder ist, besteht aus Thonerde (bis 28 Proz.), Eisenoxydul (bis 33 Proz.), Kieselerde (bis 38 Proz.) und wenig Manganoxydul. — Der Pyrop, eine Art des Granats, enthält auch Talkerde (bis 5½ Proz.), Chromoxyd (bis 6½ Proz.) und Kalkerde (bis 6⅔ Proz.). Von Farbe ist der Granat roth, gelb, grün, braun oder schwarz. Er ist durchsichtig, durchscheinend oder auch undurchsichtig; besitzt Glasglanz oder Fettglanz und wird durch Reiben electrisch. Man unterscheidet mehrere Arten des Granates, als: edler Granat, Pyrop, Kolophonit (Pechgranat), Melanit (schwarzer Granat) und Grossular (grüner Granat). Dieser letztere enthält 34⅔ Proz. Kalkerde. Wenn es erwiesen

Pinit*), Magneteisenstein, Hornblende, Apatit**), Speckstein, Adular und noch mehrere andere Mineralien. Versteinerungen fehlen gänzlich darin.

Je mehr Feldspath der Granit enthält, desto leichter, und je mehr Quarz er besitzt, desto schwerer verwittert er.

Diejenigen Granite, welche ein feines Korn haben und welche keine fremde Einmengungen, namentlich keinen Talk- oder Speckstein enthalten, widerstehen der Verwitterung in hohem Grade. Dagegen verwittern diejenigen leichter, welche sehr grobkörnig sind; am schnellsten verwittert aber immer derjenige Granit, welcher viel Talk- und Speckstein als Beimengungen führt. Der Granit hat auf dem frischen Bruche ein mattes Ansehen und die Feldspathpartieen sind weicher. Anfänglich zerbröckelt er, oder die Masse zerfällt in Grus, welcher allmählig in einen erdigen Zustand übergeht; der Quarz, welcher am längsten der Verwitterung Trotz bietet, befindet sich dann in größern oder kleinern Körnern darin. Bei gänzlicher Verwitterung des Granits findet man in seiner Nähe nicht selten Lehm- und Thonablagerungen, die durch Wasser zusammengeschwemmt worden sind und von verwittertem Feldspathe herrühren. Der Boden, welcher bei der Verwitterung des Granits entsteht, ist mäßig feucht. Je mehr Feldspath er übrigens enthäle, desto thoniger ist der Boden, welcher bei

---

wäre, daß das Chrom gleichfalls zur Nahrung der Pflanzen gehört, so würde der Granit, welcher den Pyrop enthält, für die Vegetation von Wichtigkeit seyn.

*) Der Pinit besteht aus Alaunerde (bis 25½ Proz.), Eisenoxyd und Eisenoxydul (bis 5¼ Proz.), Kali (bis 8 Proz.), Natron (bis ½ Proz.), Kieselerde (bis 66 Proz.), wenig Talkerde und Manganoxydul (bis 4 Proz.). Die Grundform ist die sechsseitige Säule. Von Farbe ist er grau, gelblich, grünlich röthlich und bräunlich; undurchsichtig oder durchscheinend und besitzt wenig Glanz.

**) Der Apatit besteht aus Kalk (bis 56 Proz.), Phosphorsäure und wenig Flußsäure (bis 45 Proz.), Salzsäure (bis $\frac{1}{10}$ Proz.) und wenig Eisen- und Manganoxyd. Die Grundform ist die sechsseitige Säule, die Krystalle sind aber meist sechsseitige Prismen, bisweilen mit rhombischen Flächen zugespitzt. Von Farbe ist er weiß, ins Gelbe, Blaue, Grüne, Rothe, Graue und Braune übergehend. Glanzglas, durchsichtig oder durchscheinend. — Wir sehen aus den chemischen Bestandtheilen dieses Minerals, wie es zugeht, daß in manchen Granitbodenarten und überhaupt in den Bodenarten des aufgeschwemmten Landes so viele Phosphorsäure enthalten ist.

der Verwitterung entsteht. Der Feldspath verliert durch Kohlensäure und Wassereinwirkung das Kali und Natron, und es entsteht anfänglich daraus eine weiße erdige Masse, welche Kaolin genannt wird.

Der Granitboden im Allgemeinen ist sehr fruchtbar, denn wir sehen überall die üppigsten Pflanzen auf ihm wachsen. Ganz vorzüglich eignet er sich zum Obst- und Weinbau. Diese Erscheinung läßt sich dadurch erklären, daß das Obst und die Trauben zu ihrem Gedeihen viel Kali bedürfen, was ihnen der Feldspath, der Glimmer und mehrere fremde Beimengungen des Granits darbieten.

Sehr häufig sehen wir, daß ein Sandboden, der Granitgeschiebe und Gerölle enthält, fruchtbarer als ein Sandboden ist, welchem dieselben fehlen; dies ist sehr natürlich, da durch die Verwitterung der Gesteine der Boden mit Kali, Talk, Kalk, Natron u. s. w. versorgt wird. Man kann daher nichts Unvortheilhafteres thun, als die Granitsteine von den Feldern zu sammeln, es sei denn, sie kommen in übergroßer Menge vor. Der Granitgrus kann mit großem Vortheil nicht nur zur physischen, sondern auch zur chemischen Verbesserung des Thonbodens verwandt werden; ja, man führt ihn sogar mit Nutzen auf moorige Wiesen. Der Grund hiervon ist leicht einzusehen, denn dem Moorboden fehlt es besonders an Kali und Kieselerde.

Die Gewässer, welche aus Granitbergen oder aus Hügeln hervordringen, die viele Granitgeschiebe enthalten, sind reich an Kali und Natron und eignen sich deshalb ganz vorzüglich zum Bewässern der moorigen Wiesen; so im Lüneburgschen, Bentheimschen, Osnabrückschen u. s. w.

3) Syenit.

Der Syenit gehört, wie der Granit, zum plütonischen oder massigen Gebirge. Er kommt nicht so häufig als der Granit vor, doch bildet er hie und da bedeutende Gebirge, so z. B. im Plauenschen Grunde bei Dresden, im Badenschen, im Erzgebirge, in der Schweiz und in Schlesien; am häufigsten findet er sich in Schweden und Norwegen.

Er besteht aus einem krystallinisch-körnigen Gemenge von Feldspath oder Labrador und Hornblende. Der Feldspath pflegt darin vorzuherrschen. Der Quarz erscheint darin entweder gar nicht, oder nur in sehr geringer Menge.

Die Farbe des Feldspaths oder Labradors ist meistentheils roth, seltener grau oder grünlich. Die Hornblende pflegt dagegen eine lauchgrüne oder schwarze Farbe zu haben. Oft bildet sie die Hauptmasse des Gesteins.

Das Korn des Syenits ist bald grob, bald klein. Zuweilen enthält er Krystalle von Feldspath in Aussonderungen und hat dann ein porphyrartiges Ansehen. Oft ist er auch schiefrig.

An fremden Beimengungen kommen darin vor: Glimmer, und ist zugleich Quarz vorhanden, so nähert er sich dem Granite (Hornblende-Granit). Ferner finden sich darin Schwefelkies, Magneteisenstein (oft auskrystallisirt und in beträchtlicher Menge vorhanden), Zirkon *), Sphen **) und mehrere andere Mineralien, deren Vorkommen an Oertlichkeiten gebunden ist.

Er geht in Granit, Gneis, Grünstein und Hornblende über. In Grünstein verläuft er, wenn das Korn fein ist und darin der Feldspath durch Feldstein vertreten wird.

Da sowohl die Hornblende als der Feldspath von der Feuchtigkeit und Kohlensäure der Luft stark angegriffen werden, so erleidet das Gestein eine baldige Verwitterung; der grobkörnige, viele Hornblende enthaltende verwittert jedoch leichter als der feinkörnige. Das Gestein zerspaltet, beschlägt anfänglich rostfarbig, verwandelt sich in Grus, der mit Hornblende untermengt ist und zuletzt geht der Grus in eine thonige Erde über, die durch das vorhandene Eisenoxyd eine braunrothe oder gelbe Farbe hat. Der Syenitboden ist gewöhnlich nicht ganz so fruchtbar als der Granitboden und auch wegen Mangel an Quarzkörnern weniger locker als dieser, dagegen hält er länger die Feuchtigkeit an. Im übrigen zeigt sich der durch die Verwitterung des Syenits entstandene Boden gegen die Vegetation sehr günstig; dieses kann man dadurch recht gut erklären, daß beide

---

*) Der Zirkon besteht aus Zirkonerde (bis 65 Proz.), Kieselerde (bis 33 Proz.) und 1 Proz. Eisenoxyd. Die Grundform ist das quadratische Octaëder. Seine Farbe ist gelb, hyazinthroth, ins Weiße, Grüne, Graue und Braune spielend, seltener violett. Glasglanz, durchsichtig oder durchscheinend.

**) Der Sphen oder Helvin besteht aus Kalkerde (bis 40½ Proz.), Titansäure (bis 40 Proz.) und Kieselerde (bis 27 Proz.) Die Farbe desselben ist gelb, grün, braun und grau. Von Demantglanz oder Fettglanz; durchsichtig oder durchscheinend. Krystallform; schiefes rhombisches Prisma.

Gemengtheile des Gesteins aus Körpern bestehen, durch welche hauptsächlich das Gedeihen der Pflanzen bedingt wird. — Ob die Titansäure und die Zirkonerde des Sphens und Zirkons etwas zum Pflanzenwachsthume beitragen, ist noch unentschieden; bisher hat man wenigstens diese Körper noch nicht in den Pflanzen aufgefunden.

Die aus dem Syenitgebirge hervordringenden Quellen sind reich an Kali und Natron, überhaupt enthalten alle Gewässer, die aus den Feldspathgesteinen kommen, diese Körper in bedeutender Menge und eignen sich deshalb vorzüglich zum Bewässern der moorigen Wiesen.

4) Gneis (Gneuß, Gems, schiefriger Granit).

Der Gneis, aus welchem große Gebirge bestehen und welcher in Sachsen, Schlesien, Böhmen, Baden, der Schweiz u. s. w. vorkommt, gehört zu den durch Feuereinwirkung ungeänderten Gesteinen. Er ist im Grunde weiter nichts als Granit, der eine schiefrige Structur angenommen hat, indem er aus einem krystallinisch schiefrigen Gemenge von Feldspath, Quarz und Glimmer besteht.

Die parallelen Glimmerlagen sondern das körnige Gemenge von Quarz und Feldspath ab. Der Feldspath waltet, wie im Granit, meistens vor. Der Quarz fehlt zuweilen ganz, oft ist aber auch so viel Quarz vorhanden, daß das Gestein in Quarzfels übergeht. Je mehr Glimmer er führt und je kleiner das Korn desselben ist, desto vollkommener ist seine schiefrige Structur. Herrschen dagegen Quarz und Feldspath vor, so geht er in Granit über und bildet dann den sogenannten granitischen Gneis, der oft in bedeutenden Gebirgen vorkommt. Statt des Glimmers erscheint zuweilen Chlorit, Talk und Hornblende, seltener Graphit. Durch viel Eisenoxyd ist er oft roth gefärbt.

Er geht in Granit, Syenit, Weißstein, Grünstein, Glimmerschiefer, Chlorit und durch Aufnahme von Talkblättchen in Talkschiefer über oder nähert sich doch demselben.

Meistentheils hat der Feldspath des Gneises eine graue oder weiße Farbe, seltener ist er roth. Der Quarz ist in der Regel grau. Der Glimmer (gewöhnlich Kali-, seltner Magnesia-Glimmer) ist gelb, braun, grau oder schwarz. Wegen der Farbenverschiedenheiten der Gemengtheile hat der Gneis bald diese, bald jene Farbe.

Seine fremden Beimengungen sind Granat, Giesekit*), Schwefelkies und Turmalin.

Da der Gneis die leicht und schwer verwitterbaren Gemengtheile in sehr verschiedenen Verhältnissen enthält, so verwittert die eine Gneisart oft früher als die andere; am leichtesten verwittert derjenige, welcher reich an Glimmer und Feldspath ist, während derjenige, der sehr quarzreich ist, der Verwitterung in einem eben so hohen Grade widersteht, als der Quarzfels. Wegen seiner in der Regel leichten Zersetzbarkeit dauert es nicht sehr lange, daß auf den Gneisfelsen eine tiefe Erdschicht entsteht.

Zuerst zerfällt das Gestein in Grus und liefert allmählig einen feinkörnigen sandigen Lehm. Im Allgemeinen verwittert der Gneis leichter als der Granit, deshalb haben auch die Gneisgebirge eine tiefere Erdschicht über sich, als die Granitgebirge, was für die Vegetation von Wichtigkeit ist.

Der meiste aus der Verwitterung des Gneises hervorgehende Boden ist sehr fruchtbar, was in der chemischen Zusammensetzung des Gesteins, besonders des Feldspathes, begründet ist.

5) Feldstein.

(Dichter Feldspath, Felsit.)

Diese Felsart gehört zum plutonischen Gebirge und kommt in Sachsen, Böhmen, Baden, am Harz und in vielen andern Ländern vor.

Der Feldstein ist leicht mit Hornstein zu verwechseln. Im Bruche ist er splittrig, dabei dicht, an den Kanten durchscheinend; hat unreine Farben, als grau, grünlich, röthlich, selten weiß, öfters auch gefleckt, gestreift oder wolkig. Vom Hornstein unterscheidet er sich vorzüglich durch eine geringere Härte und Schmelzbarkeit. Gewöhnlich kommt er als Grundmasse des Feldsteinporphyrs und Klingsteins und als Gemengtheil mehrerer anderer Gebirgs-

---

*) Der Giesekit besteht aus Alaunerde (bis 25½ Proz.), Eisenoxyd und Oxydul (bis 5½ Proz.), Kali (bis 8 Proz.), Natron (bis ½ Proz.), Kieselerde (bis 56 Proz.), Talkerde (bis 3½ Proz.) und etwas Manganoxydul. Die Grundform des Giesekits ist die sechsseitige Säule. Dessen Farbe ist grau ins Gelbliche, Grünliche, Röthliche und Braune. Er ist wenig glänzend, undurchsichtig oder durchscheinend.

arten vor. Er findet sich selten rein, denn meistens sind ihm Quarzkörner und kleine Feldspathkrystalle beigemengt. Hiedurch erhält er eine Porphyr-Structur. Die beigemengten Quarzkörner sind grau von Farbe und in der Masse ziemlich regelmäßig vertheilt. Dagegen haben die Feldspathkrystalle eine lichtere Farbe als die Grundmasse und sind nur klein. Zuweilen sieht man sogar blos krystallinische Theile des Feldspaths. Hier und da kommt die Grundmasse schiefrig vor und hat dann gewöhnlich eine graue oder rothe Farbe, zuweilen ist diese sehr intensiv und rein, und sind dann die eingeschlossenen Feldspathkrystalle weiß; so hat das Gestein ein sehr schönes Ansehen, besonders wenn es angeschliffen ist.

Man hat die Grundmasse mehrerer Feldsteinarten chemisch untersucht und darin gefunden: Kali (bis 1½ Proz.), Natron (bis 6 Proz.), Kalk (bis 11 Proz.), Talkerde (bis 4 Proz.), wenig Eisen- und Manganoxyd und übrigens Alaun- und Kieselerde.

An fremden Beimengungen enthält der Feldstein Glimmer, Hornblende und Schwefelkies. Zuweilen hat er, wenn Quarz, Glimmer und Feldspathkrystalle darin enthalten sind, ein granitartiges Ansehen. Er geht in Weißstein und Syenit über; auch stellt er zuweilen eine Masse dar, die dem Hornsteinporphyr ähnlich ist.

Der Verwitterung ist er um so mehr unterworfen, als er reich an Feldspathkrystallen und andern fremden Beimengungen ist. Der Feldsteinporphyr zerfällt anfänglich in ein Haufwerk eckiger Stücke; das endliche Ergebniß seiner Zersetzung ist aber ein thoniger, fetter, mehr oder weniger mit Quarzkörnern untermengter Boden, der sich der Vegetation sehr günstig zeigt.

Der Boden, welcher durch die Verwitterung des Feldsteins entsteht, ist dagegen nicht so fruchtbar, was höchst wahrscheinlich darin begründet sein dürfte, daß die Verwitterung dieses Gesteins sehr langsam vor sich geht, während welcher Zeit natürlich das Natron und Kali, so wie die Kalk- und Talkerde, von Kohlensäure haltigem Regenwasser ausgelaugt werden. Auch möchten wohl die Schwefelkiese, welche in manchen Feldsteinarten vorkommen und die bei ihrer Verwitterung Eisenvitriol liefern, die Ursache der anfänglichen Unfruchbarkeit sein.

6) Klingstein.

(Phonolith, Porphyrschiefer, Hornschiefer).

Gehört zum vulkanischen Gebirge und kommt in Hessen, Baden, am Donnersberge, im Högau, im Rhöngebirge, in Böhmen bei Aussig und an mehreren anderen Orten vor. Er hat seinen Namen davon, daß er in dünnen Platten beim Anschlagen einen Klang giebt.

Der Klingstein besteht aus einem sehr abweichenden Gemenge von dichtem Feldstein und Zeolith und die chemische Untersuchung desselben hat ergeben, daß seine Bestandtheile Kieselerde, Alaunerde, Kali (bis 8 Proz.), Natron (bis $9^1/_2$ Proz.), Talkerde, Kalkerde (bis $3^1/_2$ Proz.), Manganoxyd, Eisenoxyd und Wasser sind. Auch hat man wohl etwas Titansäure und Schwefelsäure darin gefunden.

Das Gestein zeigt gewöhnlich eine graue Farbe, die ins Braune, Grüne und Schwarze verläuft; es hat einen splittrigen Bruch und ist an den Kanten durchscheinend. An fremden Beimengungen enthält der Klingstein Apophyllit*), Analcim**), glasigen Feldspath, Augit***), Hornblende, Glimmer, Magneteisen und Chabasit †). Er geht in Trachyt und Ba-

*) Der Apophyllit besteht aus Kalkerde (bis 25 Proz.), Kieselerde (bis 32½ Proz.), Kali (bis 5¼ Proz.), Wasser (bis 16 Proz.) und Flußsäure (bis ¾ Proz.). Die Grundform ist die quadratische Säule. Die Farbe ist weiß ins Gelbe, Grüne, Graue und Rothe. Er hat Glas- oder Perlmutterglanz und ist durchscheinend bis durchsichtig.

**) Der Analcim besteht aus Alaunerde (bis 23 Proz.), Natron (bis 13½ Proz.), Wasser (bis 8¼ Proz.) und Kieselerde (bis 55 Proz.). Die Grundform desselben ist der Würfel. Von Farbe ist er weiß, ins Röthliche und Graue verlaufend; ist durchsichtig oder durchscheinend und hat Glasglanz.

***) Der Augit besteht aus Talkerde (bis 12¼ Proz.), Kalkerde (bis 14 Proz.), Alaunerde (bis 5¾ Proz.), Eisen- und Manganoxyd (bis 11¼ Proz.) und Kieselerde (bis 52 Proz.). Die Grundform ist die schiefe rhombische Säule. Von Farbe ist er grün, grau, schwarz und weiß in verschiedenen Abstufungen, hat Glasglanz, Fettglanz, ist durchsichtig oder undurchsichtig. Man unterscheidet den Malakolit vom gemeinen Augit. Der erstere enthält bis 18 Proz. Talkerde und 25 Proz. Kalkerde.

†) Der Chabasit besteht aus Alaunerde (bis 18 Proz.), Kali und Natron (bis 12 Proz.), Kalk (bis 9 Proz.), Kieselerde und Wasser (bis 50 Proz.). Die Grundform dieses Minerals ist das Rhomboëder. Von Farbe ist es weiß, ins Gelbliche, Röthliche und Grünliche, hat Glasglanz und ist durchsichtig oder durchscheinend.

salt über. Enthält das Gestein viel glasigen Feldspath, so hat es ein porphyrartiges Ansehen.

Gegen die Einflüsse der Atmosphärilien zeigt er geringen Widerstand und ist der Verwitterung dann am meisten unterworfen, wenn er viel Zeolith und Feldspath enthält, da diese Mineralien allmählig auswittern und ein poröses, lichtgraues, zerreibliches Gestein zurückbleibt, was bald weiter zerfällt.

Der Vegetation ist die aus dem Klingsteine entstehende Erde sehr günstig, besonders befördert dieselbe das Wachsthum der Reben, was sich aus dem großen Kali- und Natrongehalte des Zeoliths und Feldsteins erklären läßt, wozu aber auch noch kommt, daß die fremden Beimengungen gleichfalls reich an Kali, Natron, Kalk und andern Pflanzennahrungsmitteln sind.

7) Trachyt.

(Domit, Trappporphyr, Ton- und Granitporphyr.)

Zum vulkanischen Gebirge gehörend. Kommt vor im Siebengebirge, am Kaiserstuhl, im Högau, in der Nähe des Bodensees, im Elsaß, im Rhöngebirge, in Böhmen und überhaupt sehr häufig da, wo Basaltische Massen auftreten.

Das Gestein hat meistens eine graulich weiße Farbe, denn nur zuweilen ist es aschgrau, röthlich, grünlich, bräunlich, am seltensten schwärzlich. Es besteht aus einer feldspathartigen Grundmasse, von rauhem, matten Ansehen, in welcher Krystalle von glasigem Feldspath liegen. Die Grundmasse enthält Kieselerde, Alaunerde, Kali und Eisenoxyd. Nach Holzmann besteht der Trachyt des Siebengebirges aus 65,63 Kieselerde, 20,52 Alaunerde, 11,75 Kali und 3,32 Eisenoxyd.

Der Trachyt kommt in sehr vielen Abänderungen vor, und unter allen Gesteinen zeigt er die größten Verschiedenheiten. Man unterscheidet

1) körnigen Trachyt. Die Grundmasse desselben besteht aus einer Verbindung einzelner Körner der feldspathartigen Masse, ja zuweilen aus lauter Körnern von glasigem Feldspath. Das Gestein ist sehr spröde und besitzt von allen Trachytarten den meisten Glanz.

2) Porphyrartiger Trachyt (Trapp-Porphyr). Er besteht aus einer feinkörnigen, dichten Trachytmasse, in welcher einzelne glasige Feldspath-Krystalle liegen.

3) **Blasiger Trachyt**, enthält viele kleine, eckige oder längliche Blasenräume.

4) **Schlackiger Trachyt.** Die Grundmasse dieses Gesteins befindet sich im halbverglaseten schlackigen Zustande und ist voller Blasenräume.

5) **Dichter Trachyt**, besteht aus einer dichten, feldspathartigen Grundmasse und hat einen splittrigen Bruch. Beim Anhauchen riecht er wie Thon.

6) **Erdiger Trachyt**, stellt eine erdige, weiche, oft leicht zerreibliche Grundmasse dar, die beim Anhauchen stark thonig riecht.

Der Trachyt ist reich an fremden Beimengungen, denn man findet in ihm sehr häufig **Glimmer**, **Augit**, **Hornblende**, **Magneteisen**, **Quarz**, **Sphen**, **Granat**, **Kalkspath**, **Schwefelkies**, **Eisenglanz** u. s. w. Durch alle diese Körper wird die Beschaffenheit des Gesteins oft bedeutend modificirt. Er verläuft in **Klingstein**, **Perlstein**, **Pechstein** und **Obsidian**.

Wegen seines großen Gehaltes an Feldspats und anderer kalireichen Mineralien widersteht er der Verwitterung sehr wenig; er wird in kurzer Zeit mürbe und erdig. Das gelblich graue Erdreich, welches sehr bald daraus hervorgeht, zeigt sich der Vegetation außerordentlich günstig und besonders gedeiht das Obst und der Wein sehr gut darauf.

8) Pechstein, (Fettstein).

Kommt im vulkanischen Gebirge vor und bildet hier oft große Massen, so in Sachsen bei Meißen, in Ungarn, Frankreich, Oberitalien und in mehreren anderen Ländern. Am häufigsten findet er sich in Gesellschaft des Basalts.

Seine Farben sind unrein, entweder ist er grün und braun, oder roth, gelb, grau und schwarz. Er ist durchscheinend, oft nur an den Kanten der Bruchstücke. Dabei spröde, splittrig oder flachmuschlig im Bruch. Er bläht sich beim Erhitzen stark auf und schmilzt dabei zu einem schaumigen Glase.

An fremden Beimengungen enthält der Pechstein oft glasige Feldspath-Krystalle, wodurch er die Porphyr-Structur annimmt. Ferner finden sich jedoch selten darin **Quarz**, **Augit**, **Hornblende** und **Glimmer**. Er geht in **Feldstein**, **Trachyt**, **Perlstein** und **Obsidian** über.

Seine chemischen Bestandtheile sind Alaunerde (bis $14\frac{1}{2}$ Proz.), Eisenoxyd (bis 1 Proz.), Natron (bis 2 Proz.), Kalk (bis 1 Proz.), Kieselerde (bis 73 Proz.) und Wasser (bis $8\frac{1}{2}$ Proz.).

Der Pechstein verwittert äußerst langsam in ein thoniges Erdreich, welches der Vegetation nicht sehr günstig ist. Am ersten sagt es noch den Pflanzen zu, wenn das Gestein viel Feldspath enthielt. Da der Pechstein größtentheils aus Kieselerde, Alaunerde und Wasser besteht, so ist leicht einzusehen, warum das Erdreich, welches aus der Verwitterung desselben hervorgeht, die Pflanzen weniger im Wachsthum begünstigt, als die Verwitterungs-Erde der meisten übrigen vulkanischen Massen.

9) Perlstein.

Gehört gleichfalls zur vulkanischen Formation und bildet hier oft bedeutende Gebirgsmassen, so in Ungarn, in Sibirien u. s. w.

Von Farbe ist er unrein und entweder gelblich oder bräunlich und röthlich; zuweilen ist er auch gefleckt und gestreift. Er ist spröde, hat einen muschligen Bruch, bildet eine dichte Masse, ist körnig oder dünnschalig abgesondert, und von vielen Rissen durchzogen. Durchscheinend, doch meistens nur an den Kanten der Bruchstücke. Durch eine oft kugelartige und schalige Absonderung zeichnet er sich vorzüglich aus. Zuweilen ist er porös und so blasig, daß er schwammig erscheint.

Fremde Beimengungen sind zwar selten in ihm, doch kommen darin wohl Glimmer, Quarz und Granat vor. Kleine undeutliche Feldspathkrystalle ertheilen ihm ein porphyrartiges Ansehen.

Er besteht aus Alaunerde (bis 12 Proz.), Kieselerde (bis 75 Proz.), Kali (bis $4\frac{1}{2}$ Proz.), Eisenoxyd (bis $1\frac{1}{2}$ Proz.), Kalkerde (bis $\frac{1}{2}$ Proz.) und Wasser (bis $4\frac{1}{2}$ Proz.).

Er geht in Trachyt, Pechstein, Obsidian und Bimstein über.

Vermöge seiner vielen kleinen Risse erleidet er eine baldige Verwitterung und liefert ein fettes, thoniges Erdreich, welches aber der Vegetation nicht sehr günstig ist. Daß er keine fruchtbare Erde liefert, erklärt sich zum Theil aus seinem chemischen Bestande, da die Alaun- und Kieselerde die vorherrschenden Bestandtheile sind.

10) Obsidian.

Dieses Gestein gehört, wie das vorige, zum vulkanischen Gebirge, und findet sich in Gesellschaft von Trachyt, Perlstein, Dolorit, Lava und Bimstein. Es kommt vor in Ungarn, Böhmen, Island, Italien und in mehreren anderen Ländern.

Die Farbe desselben ist meistens schwarz, oft aber auch grau, braun oder roth, gelb, grün, blau und weiß. Zuweilen ist er durchsichtig, oder doch an den Kanten durchscheinend. Er ist spröde, zuweilen blasig oder derb, im Bruche groß und flachmuschlig. Schmilzt unter Aufschäumen leicht zu einem farbelosen, blasigen Glase.

An fremden Beimengungen enthält der Obsidian oft Krystalle von glasigem Feldspath, wodurch er ein porphyrartiges Ansehen erhält. Ferner kommen darin vor: Augit, Glimmerblättchen, Körner von Quarz und Bruchstücke von Trachyt und Pechstein. Er geht in Trachyt, Pechstein, Bimstein und zuweilen in Basalt über.

Die Grundmasse des Gesteins besteht aus Alaunerde (bis 9½ Proz.), Kieselerde (bis 81 Proz.), Natron und Kali (bis 7 Proz.), Kalk (bis ½ Proz.), Eisenoxyd und Wasser (bis 1 Proz.).

Bei der Verwitterung, welche nur sehr langsam erfolgt, zeigt das Gestein einige auffallende Erscheinungen, es lösen sich nämlich zuerst von seiner Oberfläche dünne Blättchen ab, die in der Folge, ehe sie sich in Erde verwandeln, zuerst silberweiß und metallartig glänzend werden. Ist dagegen das Gestein porös, so überzieht es sich sogleich mit einem röthlichen Beschlage von Eisenoxyd.

Das Erdreich, welches das Gestein bei der Verwitterung liefert, verhält sich gegen die Vegetation ziemlich günstig, zumal wenn der Feldspath darin vorwaltet.

11) Bimstein.

Der Bimstein gehört zum vulkanischen Gebirge. Er kommt vor bei Neuwied am Rhein, in Ungarn, Island und überhaupt allenthalben da, wo Vulkane noch thätig oder schon erloschen sind. Gewöhnlich ist er von Obsidian und Perlstein begleitet. Zuweilen umschließt die Masse Körner von glasigem Feldspath, Augit, Magneteisen u. s. w.

An fremden Beimengungen enthält er Glimmer, Hornblende und Augit.

Seine Farbe ist meistentheils weiß, zuweilen aber auch grau und gelb, selten bräunlich schwarz. Er stellt eine blasige schwammige Masse dar, die mituter einem blasigen Glase ähnlich ist. Ist spröde, kleinmuschlig, im Bruch oft erdig. Fühlt sich sehr rauh an, und ist an den Kanten durchsichtig oder doch durchscheinend.

Er besteht aus Alaunerde (bis 17½ Proz.), Kieselerde (bis 77½ Proz.), Natron und Kali (bis 3 Proz.), Eisenoxyd und Manganoxydul (bis 1¾ Proz.).

Bei der Verwitterung, die jedoch sehr langsam erfolgt, bildet sich aus ihm ein lockeres Erdreich, was sich indeß gegen das Pflanzenwachsthum nicht sehr günstig verhält.

III. Glimmergesteine.

Zu den Glimmergesteinen werden diejenigen gezählt, welche Glimmer als characterisirenden Bestandtheil enthalten; auch werden dazu solche gerechnet, welche statt des Glimmers die demselben sehr nahe verwandten Mineralien Chlorit und Talk führen.

Die Glimmergesteine im Allgemeinen zeichnen sich von den meisten übrigen Gesteinen vorzüglich dadurch aus, daß sie ein sehr schiefriges Gefüge haben.

1) Glimmerschiefer. (Gestellstein, Urschiefer u. s. w.)

Kommt, große Gebirgsmassen bildend, im geschichteten Ur- oder Grundgebirge vor, und verläuft sich bis ins Uebergangsgebirge. Er findet sich in sehr vielen Ländern, namentlich in Schlesien, Böhmen, Thüringen, Sachsen, Baden, Tyrol, Schweiz, Norwegen, Schweden und Schottland.

Der Glimmerschiefer besteht aus einem Gemenge von Quarz und Glimmer*). Dieser letztere bildet dünne Blättchen, die nahe

*) Es giebt, wie schon vorhin bemerkt worden ist, mehrere Arten Glimmer, nämlich Kali-, Talkerde- und Lithionglimmer.

Der Kali-Glimmer besteht aus Kieselerde (bis 48 Proz.), Alaunerde (bis 37½ Proz.), Kali (bis 9½ Proz.), Eisenoxydul, Manganoxyd, Flußsäure (bis 1½ Proz.) und Wasser (bis 2½ Proz.).

Der Talkerde- oder Magnesiaglimmer besteht aus Alaunerde (bis 10 Proz.), Talkerde (bis 26 Proz.), Kali (bis 7½ Proz.), Eisenoxydul, Kieselerde (bis 42 Proz.) und Flußsäure (bis $\frac{7}{10}$ Proz.).

Der Lithionglimmer besteht aus Kieselerde (bis 49 Proz.), Alaun-

an einanderliegen und den Quarz gleichsam einhüllen. Er hat eine mehr oder weniger vollkommen schiefrige Structur. An fremden Beimengungen ist er sehr reich, denn er enthält häufig Granit, Feldspath, Hornblende, Turmalin, Cyanat*), Staurolith**) u. s. w. Der Glimmer des Gesteins wird oft durch mehr oder weniger Chlorit und Talk vertreten. Die Farbe des Glimmerschiefers wird durch seinen vorherrschenden Gemengtheil, den Glimmer, bestimmt; denn dieser ist oft weiß, braun, gelb, grün, grau oder schwarz. Der Quarz des Glimmerschiefers ist gewöhnlich grau und liegt in einzelnen Körnern zwischen den Glimmerlagen. Je mehr Quarz das Gestein enthält, desto dickschiefriger ist es; herrscht dagegen der Glimmer vor, so ist es dünnschiefrig. Der quarzige Glimmerschiefer ist gewöhnlich gelblichgrau und hat Aehnlichkeit mit dem schiefrigen Quarzfels.

Am häufigsten kommt von den fremden Beimengungen der Granat im Glimmerschiefer vor, sowohl in Körnern, als in Krystallen von sehr verschiedener Größe; er verdrängt oft den Quarz gänzlich. Der Feldspath liegt hier und da in Krystallen darin ausgesondert und giebt dem Gestein dann ein porphyrartiges Ansehen (porphyrartiger Glimmerschiefer).

Er verläuft in Gneis, Talk- und Chloritschiefer, zuweilen auch in Thonschiefer.

Der Verwitterung, bis zur Bildung von Erde, widersteht der Glimmerschiefer ziemlich hartnäckig; er zerfällt dabei zuerst in schalenförmige Stücke und dünne Blättchen. Der Glimmerschiefer, welcher viel grobblättrigen Glimmer enthält, verwittert indeß bei weitem leichter, als der feinblättrige. Ebenso verwittern die talkigen und thonigen Glimmerschieferarten leichter.

Der Vegetation ist der aus verwittertem Glimmerschiefer hervorgegangene Boden zwar ziemlich günstig, allein er liefert in der Regel kei-

---

erde (bis 34 Proz.), Lithion (bis 5 Proz.), Kali (bis 7 Proz.), Manganoxydul (bis $4\frac{1}{2}$ Proz.), Eisenoxyd (bis 18 Proz.), Phosphorsäure (bis $\frac{1}{10}$ Proz.), Talkerde (bis $\frac{1}{2}$ Proz.), Flußsäure (bis $8\frac{1}{4}$ Proz.) und Wasser (bis 4 Proz.).

*) Der Cyanit besteht aus Kieselerde und Alaunerde.

**) Der Staurolith besteht aus Alaunerde, Kieselerde, Eisenoxyd und Manganoxyd.

nen so guten Boden, als der Granit, was jedoch gewöhnlich behaup=
et wird. Meistentheils sind die Glimmerschiefergebirge nur mit einer
dünnen Erdschicht bedeckt, die wegen der vielen noch darin befindli=
chen Steine schwierig zu bearbeiten ist und oft nur kümmerliche Ge=
wächse hervorbringt.

Man kann annehmen, daß derjenige Glimmerschiefer noch den
besten Boden liefern wird, welcher reich an Talkerde=Glimmer ist, und
außerdem viel Feldspath als Beimengung enthält, da in diesem Falle
ein Boden entstehen muß, der die meisten mineralischen Körper be=
sitzt, welche die angebauten Pflanzen zur Nahrung nöthig haben.

2) Chloritschiefer (Schneidestein.)

Dieses Gestein gehört, wie das vorhergehende, zum Ur= oder
Grundgebirge. Er bildet zuweilen bedeutende Gebirgsmassen und
kommt am häufigsten in den Alpen Tyrols und der Schweiz, ferner
in Böhmen, im Erzgebirge, in Schlesien, Steyermark, Norwegen,
Schweden, Schottland u. s. w. vor.

Die chemischen Bestandtheile des Chlorits sind: Alaunerde (bis
18½ Proz.), Eisenoxyd und Oxydul (bis 43 Proz.), Kieselerde (bis
29½ Proz.), Talkerde (bis 21 Proz.), Kalkerde (bis 1½ Proz.),
salzsaures Kali (bis 2 Proz.) und Wasser (bis 7 Proz.). Zuweilen
enthält er auch Flußsäure.

Man unterscheidet blättrigen, gemeinen und schiefri=
gen Chlorit (Chloritschiefer).

Die Masse des Chlorits ist mehr oder weniger rein, hat ein
schiefriges, meist wellenförmiges Gefüge, und eine lauch= und berg=
grüne Farbe. Häufig ist sie mit Quarzkörnern und oft auch mit
Thontheilen gemengt. Zuweilen ist mit dem Chlorit auch Talk*)
innig verbunden, wodurch das Gestein silberartig glänzend wird.

---

*) Der Talk (des Gotthardts) besteht aus Talkerde (bis 30½ Proz.),
Kieselerde (bis 62 Proz.), Eisenoxyd (bis 2½ Proz.), Kali (bis 2½ Proz).
Manche Talke enthalten auch mehr oder weniger Alaunerde. Die Grund=
form des Talkes ist zwar ein spitzes Rhomboëder, jedoch kommt er meist in
blättrigen sechsseitigen Tafeln krystallisirt vor. Von Farbe ist er weiß, gelb
ins Grüne und Graue, hat Perlmutter= oder Fettglanz, ist durchscheinend
oder durchsichtig, milde, biegsam und fettig anzufühlen. Er macht einen
wesentlichen Bestandtheil des Talkschiefers aus.

kommt der Talk auskrystallisirt in der Masse vor, und sind darin auch Glimmerblättchen, wie es oft der Fall ist, enthalten, so hat das Gestein ein gesprenkeltes Ansehen. Sobald der Quarz im Chloritschiefer Ueberhand nimmt, wird derselbe dickschiefrig, dabei geht die Farbe in Grau über.

An fremdartigen Beimengungen kommen in dem Gesteine am häufigsten Magneteisen *) und Granat vor; ferner finden sich darin Quarz, Talk, Hornblende, Feldspath, Glimmer, Turmalin, Cyanit, Magnesitspath **), Arsenik-, Kupfer- und Magnetkies (Schwefel-Arsenik, Schwefel-Kupfer und Schwefel-Eisen). Das Magneteisen erscheint in der Chloritmasse oft in schönen octaëdrischen Krystallen ausgesondert, so in Tyrol; dagegen ist der Granat sehr häufig in unzähligen kleinen Krystallen darin verbreitet; so in Böhmen.

Er geht über in Glimmer-, Talk- und Thonschiefer.

Der Luft ausgesetzt erleidet er nur eine ganz allmählige Verwitterung. Anfänglich bleicht er ab und zerfällt nach und nach in eine eisenreiche lehmige Erde.

Der aus dem Chloritschiefer entstehende Boden sagt dem Pflanzenwachsthume nicht sehr zu. Am günstigsten zeigt er sich demselben noch, wenn das Gestein viel Feldspath, Talk und Glimmer als fremde Einmengungen enthält.

3) Talkschiefer (schiefriger Talk).

Der Talkschiefer kommt im Grund- und Uebergangsgebirge vor,

---

*) Das Magneteisen besteht nur aus Eisenoxyd-Oxydul. Die Grundform des Minerals ist das reguläre Octaëder; häufig findet man aber auch Rautendodekaëder, welche bisweilen an den Kanten und Ecken abgestumpft sind. Oft kommt es derb und eingesprengt vor, oder ist körnig und blättrig. Von Farbe ist es eisenschwarz, metallglänzend, spröde und undurchsichtig.

Als Sand kommt es in sehr vielen Ackererden vor und läßt sich dem abgeschlämmten und hierauf getrockneten Feldspath- und Quarz-Sande sehr leicht durch den Magnet entziehen.

*) Der Magnesitspath besteht aus Talkerde (bis 47 Proz.), Kohlensäure (bis 50 Proz.), Eisenoxydul (bis 5 Proz.), Manganoxydul (bis ½ Proz.) und Wasser (bis 1½ Proz.). Die Grundform dieses Minerals ist das Rhomboëder. Häufig findet es sich als kugelige oder nierenförmige Knollen. Von Farbe ist der Magnesitspath weiß, ins Graue, Gelbe und Schwärzliche; hat Glas- oder Perlmutterglanz und ist durchscheinend oder undurchsichtig.

und bildet hier oft große Massen, so in der Schweiz, Tyrol, Steyermark, Schlesien, Böhmen, Sachsen, Salzburg, Schweden, Norwegen u. s. w. Wo er in großen Massen erscheint, bildet er gerundete flache Berge und Hügel.

Er besteht aus einer Talkmasse, die ein schiefriges Gefüge hat. Von Farbe ist er graulich und grünlichweiß. Oftmals kommen im Talkschiefer kleine Körner von Quarz vor, wodurch das Gestein, was sonst dünnschiefrig ist, dickschiefrig wird. Zuweilen finden sich auch Feldspathkörner oder Feldspath-Krystalle darin. Enthält er, wie es hier und da der Fall ist, Quarzkörner, so wird er dem Gneise ähnlich. Die fremdartigen Beimengungen des Talkschiefers sind nicht sehr zahlreich, überhaupt kommt das Gestein meist rein vor. Es finden sich darin: Glimmer, Feldspath, Chlorit, Granat, Strahlstein *), Magneteisenstein, Turmalin, Cyanit, Staurolith und Schwefelkies.

Ein inniges Gemenge aus Talkmasse, Chlorit, Glimmer, Krystallen und Körnern von Magneteisen bestehend, wird Topfstein genannt. Derselbe ist dichter und dickschiefriger, als der Talkschiefer und dient zu Ofenplatten, Töpfen und dergl., wovon er auch seinen Namen hat. Zu Ofenplatten wird er häufig in der Schweiz benutzt.

Eine ganz eigene Abänderung bildet der Talkschiefer, wenn er viel Quarz enthält; dieses Gestein heißt uneigentlich biegsamer Sandstein (Itakolumit). Er kommt in großen Gebirgen vor und besteht aus einem innigen Gemenge von kleinen silberweißen oder bläulich weißen Talkblättchen mit kleinen Quarzkörnern. In dünne Platten geschnitten läßt er sich biegen.

Der Talkschiefer verläuft sehr häufig in Glimmer-, Chlorit- und Thonschiefer.

Der Verwitterung widersteht das Gestein nicht lange; zuerst erleidet es an der Oberfläche eine mechanische Zerstörung.

Das daraus hervorgehende fette, thonige Erdreich ist nicht sehr fruchtbar und um so unfruchtbarer, je weniger fremde Beimengungen die Masse enthält. Ohne Zweifel aus dem Grunde, daß die

---

*) Der Strahlstein oder Strahlschörl besteht aus Talkerde (bis 21 Proz.), Kalkerde (bis 14 Proz.), Eisen- und Manganoxydul (bis $3\frac{1}{2}$ Proz.), Kieselerde (bis 60 Proz.), Flußsäure (bis $\frac{8}{10}$ Proz.) und wenig Wasser. Er krystallisirt gewöhnlich nadel- oder haarförmig; hat meist starken Glasglanz und ist von Farbe grün, ins Gelbe, Braune und Schwarze.

6) Klingstein.
(Phonolith, Porphyrschiefer, Hornschiefer).

Gehört zum vulkanischen Gebirge und kommt in Hessen, Baden, am Donnersberge, im Högau, im Rhöngebirge, in Böhmen bei Aussig und an mehreren anderen Orten vor. Er hat seinen Namen davon, daß er in dünnen Platten beim Anschlagen einen Klang giebt.

Der Klingstein besteht aus einem sehr abweichenden Gemenge von dichtem Feldstein und Zeolith und die chemische Untersuchung desselben hat ergeben, daß seine Bestandtheile Kieselerde, Alaunerde, Kali (bis 8 Proz.), Nátron (bis $9\frac{1}{2}$ Proz.), Talkerde, Kalkerde (bis $3\frac{1}{2}$ Proz.), Manganoxyd, Eisenoxyd und Wasser sind. Auch hat man wohl etwas Titansäure und Schwefelsäure darin gefunden.

Das Gestein zeigt gewöhnlich eine graue Farbe, die ins Braune, Grüne und Schwarze verläuft; es hat einen splittrigen Bruch und ist an den Kanten durchscheinend. An fremden Beimengungen enthält der Klingstein Apophyllit*), Analcim**), glasigen Feldspath, Augit***), Hornblende, Glimmer, Magneteisen und Chabasit †). Er geht in Trachyt und Ba-

---

*) Der Apophyllit besteht aus Kalkerde (bis 25 Proz.), Kieselerde (bis $32\frac{1}{2}$ Proz.), Kali (bis $5\frac{1}{4}$ Proz.), Wasser (bis 16 Proz.) und Flußsäure (bis $\frac{3}{4}$ Proz.). Die Grundform ist die quadratische Säule. Die Farbe ist weiß ins Gelbe, Grüne, Graue und Rothe. Er hat Glas- oder Perlmutterglanz und ist durchscheinend bis durchsichtig.

**) Der Analcim besteht aus Alaunerde (bis 23 Proz.), Natron (bis $13\frac{1}{2}$ Proz.), Wasser (bis $8\frac{1}{4}$ Proz.) und Kieselerde (bis 55 Proz.). Die Grundform desselben ist der Würfel. Von Farbe ist er weiß, ins Röthliche und Graue verlaufend; ist durchsichtig oder durchscheinend und hat Glasglanz.

***) Der Augit besteht aus Talkerde (bis $12\frac{1}{4}$ Proz.), Kalkerde (bis 14 Proz.), Alaunerde (bis $5\frac{3}{4}$ Proz.), Eisen- und Manganoxyd (bis $11\frac{1}{4}$ Proz.) und Kieselerde (bis 52 Proz.). Die Grundform ist die schiefe rhombische Säule. Von Farbe ist er grün, grau, schwarz und weiß in verschiedenen Abstufungen, hat Glasglanz, Fettglanz, ist durchsichtig oder undurchsichtig. Man unterscheidet den Malakolit vom gemeinen Augit. Der erstere enthält bis 18 Proz. Talkerde und 25 Proz. Kalkerde.

†) Der Chabasit besteht aus Alaunerde (bis 18 Proz.), Kali und Natron (bis 12 Proz.), Kalk (bis 9 Proz.), Kieselerde und Wasser (bis 50 Proz.). Die Grundform dieses Minerals ist das Rhomboëder. Von Farbe ist es weiß, ins Gelbliche, Röthliche und Grünliche, hat Glasglanz und ist durchsichtig oder durchscheinend.

falt über. Enthält das Gestein viel glasigen Feldspath, so hat es ein porphyrartiges Ansehen.

Gegen die Einflüsse der Atmosphärilien zeigt er geringen Widerstand und ist der Verwitterung dann am meisten unterworfen, wenn er viel Zeolith und Feldspath enthält, da diese Mineralien allmählig auswittern und ein poröses, lichtgraues, zerreibliches Gestein zurückbleibt, was bald weiter zerfällt.

Der Vegetation ist die aus dem Klingsteine entstehende Erde sehr günstig, besonders befördert dieselbe das Wachsthum der Reben, was sich aus dem großen Kali- und Natrongehalte des Zeoliths und Feldsteins erklären läßt, wozu aber auch noch kommt, daß die fremden Beimengungen gleichfalls reich an Kali, Natron, Kalk und andern Pflanzennahrungsmitteln sind.

7) Trachyt.

(Domit, Trappporphyr, Ton- und Granitporphyr.)

Zum vulkanischen Gebirge gehörend. Kommt vor im Siebengebirge, am Kaiserstuhl, im Högau, in der Nähe des Bodensees, im Elsaß, im Rhöngebirge, in Böhmen und überhaupt sehr häufig da, wo Basaltische Massen auftreten.

Das Gestein hat meistens eine graulich weiße Farbe, denn nur zuweilen ist es aschgrau, röthlich, grünlich, bräunlich, am seltensten schwärzlich. Es besteht aus einer feldspathartigen Grundmasse, von rauhem, matten Ansehen, in welcher Krystalle von glasigem Feldspath liegen. Die Grundmasse enthält Kieselerde, Alaunerde, Kali und Eisenoxyd. Nach Holzmann besteht der Trachyt des Siebengebirges aus 65,63 Kieselerde, 20,52 Alaunerde, 11,75 Kali und 3,32 Eisenoxyd.

Der Trachyt kommt in sehr vielen Abänderungen vor, und unter allen Gesteinen zeigt er die größten Verschiedenheiten. Man unterscheidet

1) körnigen Trachyt. Die Grundmasse desselben besteht aus einer Verbindung einzelner Körner der feldspathartigen Masse, ja zuweilen aus lauter Körnern von glasigem Feldspath. Das Gestein ist sehr spröde und besitzt von allen Trachytarten den meisten Glanz.

2) Porphyrartiger Trachyt (Trapp-Porphyr). Er besteht aus einer feinkörnigen, dichten Trachytmasse, in welcher einzelne glasige Feldspath-Krystalle liegen.

3) Blasiger Trachyt, enthält viele kleine, eckige oder längliche Blasenräume.

4) Schlackiger Trachyt. Die Grundmasse dieses Gesteins befindet sich im halbverglaseten schlackigen Zustande und ist voller Blasenräume.

5) Dichter Trachyt, besteht aus einer dichten, feldspathartigen Grundmasse und hat einen splittrigen Bruch. Beim Anhauchen riecht er wie Thon.

6) Erdiger Trachyt, stellt eine erdige, weiche, oft leicht zerreibliche Grundmasse dar, die beim Anhauchen stark thonig riecht.

Der Trachyt ist reich an fremden Beimengungen, denn man findet in ihm sehr häufig Glimmer, Augit, Hornblende, Magneteisen, Quarz, Sphen, Granat, Kalkspath, Schwefelkies, Eisenglanz u. s. w. Durch alle diese Körper wird die Beschaffenheit des Gesteins oft bedeutend modificirt. Er verläuft in Klingstein, Perlstein, Pechstein und Obsidian.

Wegen seines großen Gehaltes an Feldspats und anderer kalireichen Mineralien widersteht er der Verwitterung sehr wenig; er wird in kurzer Zeit mürbe und erdig. Das gelblich graue Erdreich, welches sehr bald daraus hervorgeht, zeigt sich der Vegetation außerordentlich günstig und besonders gedeiht das Obst und der Wein sehr gut darauf.

8) Pechstein, (Fettstein).

Kommt im vulkanischen Gebirge vor und bildet hier oft große Massen, so in Sachsen bei Meißen, in Ungarn, Frankreich, Oberitalien und in mehreren anderen Ländern. Am häufigsten findet er sich in Gesellschaft des Basalts.

Seine Farben sind unrein, entweder ist er grün und braun, oder roth, gelb, grau und schwarz. Er ist durchscheinend, oft nur an den Kanten der Bruchstücke. Dabei spröde, splittrig oder flachmuschlig im Bruch. Er bläher sich beim Erhitzen stark auf und schmilzt dabei zu einem schaumigen Glase.

An fremden Beimengungen enthält der Pechstein oft glasige Feldspath-Krystalle, wodurch er die Porphyr-Structur annimmt. Ferner finden sich jedoch selten darin Quarz, Augit, Hornblende und Glimmer. Er geht in Feldstein, Trachyt, Perlstein und Obsidian über.

Seine chemischen Bestandtheile sind Alaunerde (bis 14½ Proz.), Eisenoxyd (bis 1 Proz.), Natron (bis 2 Proz.), Kalk (bis 1 Proz.), Kieselerde (bis 73 Proz.) und Wasser (bis 8½ Proz.).

Der Pechstein verwittert äußerst langsam in ein thoniges Erdreich, welches der Vegetation nicht sehr günstig ist. Am ersten sagt es noch den Pflanzen zu, wenn das Gestein viel Feldspath enthielt. Da der Pechstein größtentheils aus Kieselerde, Alaunerde und Wasser besteht, so ist leicht einzusehen, warum das Erdreich, welches aus der Verwitterung desselben hervorgeht, die Pflanzen weniger im Wachsthum begünstigt, als die Verwitterungs-Erde der meisten übrigen vulkanischen Massen.

9) Perlstein.

Gehört gleichfalls zur vulkanischen Formation und bildet hier oft bedeutende Gebirgsmassen, so in Ungarn, in Sibirien u. s. w.

Von Farbe ist er unrein und entweder gelblich oder bräunlich und röthlich; zuweilen ist er auch gefleckt und gestreift. Er ist spröde, hat einen muschligen Bruch, bildet eine dichte Masse, ist körnig oder dünnschalig abgesondert, und von vielen Rissen durchzogen. Durchscheinend, doch meistens nur an den Kanten der Bruchstücke. Durch eine oft kugelartige und schalige Absonderung zeichnet er sich vorzüglich aus. Zuweilen ist er porös und so blasig, daß er schwammig erscheint.

Fremde Beimengungen sind zwar selten in ihm, doch kommen darin wohl Glimmer, Quarz und Granat vor. Kleine undeutliche Feldspathkrystalle ertheilen ihm ein porphyrartiges Ansehen.

Er besteht aus Alaunerde (bis 12 Proz.), Kieselerde (bis 75 Proz.), Kali (bis 4½ Proz.), Eisenoxyd (bis 1½ Proz.), Kalkerde (bis ½ Proz.) und Wasser (bis 4½ Proz.).

Er geht in Trachyt, Pechstein, Obsidian und Bimstein über.

Vermöge seiner vielen kleinen Risse erleidet er eine baldige Verwitterung und liefert ein fettes, thoniges Erdreich, welches aber der Vegetation nicht sehr günstig ist. Daß er keine fruchtbare Erde liefert, erklärt sich zum Theil aus seinem chemischen Bestande, da die Alaun- und Kieselerde die vorherrschenden Bestandtheile sind.

10) Obsidian.

Dieses Gestein gehört, wie das vorige, zum vulkanischen Gebirge, und findet sich in Gesellschaft von Trachyt, Perlstein, Dolorit, Lava und Bimstein. Es kommt vor in Ungarn, Böhmen, Island, Italien und in mehreren anderen Ländern.

Die Farbe desselben ist meistens schwarz, oft aber auch grau, braun oder roth, gelb, grün, blau und weiß. Zuweilen ist er durchsichtig, oder doch an den Kanten durchscheinend. Er ist spröde, zuweilen blasig oder derb, im Bruche groß und flachmuschlig. Schmilzt unter Aufschäumen leicht zu einem farbelosen, blasigen Glase.

An fremden Beimengungen enthält der Obsidian oft Krystalle von glasigem Feldspath, wodurch er ein porphyrartiges Ansehen erhält. Ferner kommen darin vor: Augit, Glimmerblättchen, Körner von Quarz und Bruchstücke von Trachyt und Pechstein. Er geht in Trachyt, Pechstein, Bimstein und zuweilen in Basalt über.

Die Grundmasse des Gesteins besteht aus Alaunerde (bis $9\frac{1}{2}$ Proz.), Kieselerde (bis 81 Proz.), Natron und Kali (bis 7 Proz.), Kalk (bis $\frac{1}{2}$ Proz.), Eisenoxyd und Wasser (bis 1 Proz.).

Bei der Verwitterung, welche nur sehr langsam erfolgt, zeigt das Gestein einige auffallende Erscheinungen, es lösen sich nämlich zuerst von seiner Oberfläche dünne Blättchen ab, die in der Folge, ehe sie sich in Erde verwandeln, zuerst silberweiß und metallartig glänzend werden. Ist dagegen das Gestein porös, so überzieht es sich sogleich mit einem röthlichen Beschlage von Eisenoxyd.

Das Erdreich, welches das Gestein bei der Verwitterung liefert, verhält sich gegen die Vegetation ziemlich günstig, zumal wenn der Feldspath darin vorwaltet.

11) Bimstein.

Der Bimstein gehört zum vulkanischen Gebirge. Er kommt vor bei Neuwied am Rhein, in Ungarn, Island und überhaupt allenthalben da, wo Vulkane noch thätig oder schon erloschen sind. Gewöhnlich ist er von Obsidian und Perlstein begleitet. Zuweilen umschließt die Masse Körner von glasigem Feldspath, Augit, Magneteisen u. s. w.

An fremden Beimengungen enthält er Glimmer, Hornblende und Augit.

Seine Farbe ist meistentheils weiß, zuweilen aber auch grau und gelb, selten bräunlich schwarz. Er stellt eine blasige schwammige Masse dar, die mituter einem blasigen Glase ähnlich ist. Ist spröde, kleinmuschlig, im Bruch oft erdig. Fühlt sich sehr rauh an, und ist an den Kanten durchsichtig oder doch durchscheinend.

Er besteht aus Alaunerde (bis $17^1/_2$ Proz.), Kieselerde (bis $77^1/_2$ Proz.), Natron und Kali (bis 3 Proz.), Eisenoxyd und Manganoxydul (bis $1^3/_4$ Proz.).

Bei der Verwitterung, die jedoch sehr langsam erfolgt, bildet sich aus ihm ein lockeres Erdreich, was sich indeß gegen das Pflanzenwachsthum nicht sehr günstig verhält.

III. Glimmergesteine.

Zu den Glimmergesteinen werden diejenigen gezählt, welche Glimmer als characterisirenden Bestandtheil enthalten; auch werden dazu solche gerechnet, welche statt des Glimmers die demselben sehr nahe verwandten Mineralien Chlorit und Talk führen.

Die Glimmergesteine im Allgemeinen zeichnen sich von den meisten übrigen Gesteinen vorzüglich dadurch aus, daß sie ein sehr schiefriges Gefüge haben.

1) Glimmerschiefer. (Gestellstein, Urschiefer u. s. w.)

Kommt, große Gebirgsmassen bildend, im geschichteten Ur- oder Grundgebirge vor, und verläuft sich bis ins Uebergangsgebirge. Er findet sich in sehr vielen Ländern, namentlich in Schlesien, Böhmen, Thüringen, Sachsen, Baden, Tyrol, Schweiz, Norwegen, Schweden und Schottland.

Der Glimmerschiefer besteht aus einem Gemenge von Quarz und Glimmer*). Dieser letztere bildet dünne Blättchen, die nahe

---

*) Es giebt, wie schon vorhin bemerkt worden ist, mehrere Arten Glimmer, nämlich Kali-, Talkerde- und Lithionglimmer.

Der Kali-Glimmer besteht aus Kieselerde (bis 48 Proz.), Alaunerde (bis $37\frac{1}{2}$ Proz.), Kali (bis $9\frac{1}{2}$ Proz.), Eisenoxydul, Manganoxyd, Flußsäure (bis $1\frac{1}{2}$ Proz.) und Wasser (bis $2\frac{1}{2}$ Proz.).

Der Talkerde- oder Magnesiaglimmer besteht aus Alaunerde (bis 10 Proz.), Talkerde (bis 26 Proz.), Kali (bis $7\frac{1}{2}$ Proz.), Eisenoxydul, Kieselerde (bis 42 Proz.) und Flußsäure (bis $\frac{7}{10}$ Proz.).

Der Lithionglimmer besteht aus Kieselerde (bis 49 Proz.), Alaun-

an einanderliegen und den Quarz gleichsam einhüllen. Er hat eine mehr oder weniger vollkommen schiefrige Structur. An fremden Beimengungen ist er sehr reich, denn er enthält häufig Granit, Feldspath, Hornblende, Turmalin, Cyanat*), Staurolith**) u. s. w. Der Glimmer des Gesteins wird oft durch mehr oder weniger Chlorit und Talk vertreten. Die Farbe des Glimmerschiefers wird durch seinen vorherrschenden Gemengtheil, den Glimmer, bestimmt; denn dieser ist oft weiß, braun, gelb, grün, grau oder schwarz. Der Quarz des Glimmerschiefers ist gewöhnlich grau und liegt in einzelnen Körnern zwischen den Glimmerlagen. Je mehr Quarz das Gestein enthält, desto dickschiefriger ist es; herrscht dagegen der Glimmer vor, so ist es dünnschiefrig. Der quarzige Glimmerschiefer ist gewöhnlich gelblichgrau und hat Aehnlichkeit mit dem schiefrigen Quarzfels.

Am häufigsten kommt von den fremden Beimengungen der Granat im Glimmerschiefer vor, sowohl in Körnern, als in Krystallen von sehr verschiedener Größe; er verdrängt oft den Quarz gänzlich. Der Feldspath liegt hier und da in Krystallen darin ausgesondert und giebt dem Gestein dann ein porphyrartiges Ansehen (porphyrartiger Glimmerschiefer).

Er verläuft in Gneis, Talk- und Chloritschiefer, zuweilen auch in Thonschiefer.

Der Verwitterung, bis zur Bildung von Erde, widersteht der Glimmerschiefer ziemlich hartnäckig; er zerfällt dabei zuerst in schalenförmige Stücke und dünne Blättchen. Der Glimmerschiefer, welcher viel grobblättrigen Glimmer enthält, verwittert indeß bei weitem leichter, als der feinblättrige. Ebenso verwittern die talkigen und thonigen Glimmerschieferarten leichter.

Der Vegetation ist der aus verwittertem Glimmerschiefer hervorgegangene Boden zwar ziemlich günstig, allein er liefert in der Regel kei-

---

erde (bis 34 Proz.), Lithion (bis 5 Proz.), Kali (bis 7 Proz.), Manganoxydul (bis 4½ Proz.), Eisenoxyd (bis 18 Proz.), Phosphorsäure (bis $\frac{1}{10}$ Proz.), Talkerde (bis ½ Proz.), Flußsäure (bis 8½ Proz.) und Wasser (bis 4 Proz.).

*) Der Cyanit besteht aus Kieselerde und Alaunerde.

**) Der Staurolith besteht aus Alaunerde, Kieselerde, Eisenoxyd und Manganoxyd.

nem so guten Boden, als der Granit, was jedoch gewöhnlich behauptet wird. Meistentheils sind die Glimmerschiefergebirge nur mit einer dünnen Erdschicht bedeckt, die wegen der vielen noch darin befindlichen Steine schwierig zu bearbeiten ist und oft nur kümmerliche Gewächse hervorbringt.

Man kann annehmen, daß derjenige Glimmerschiefer noch den besten Boden liefern wird, welcher reich an Talkerde-Glimmer ist, und außerdem viel Feldspath als Beimengung enthält, da in diesem Falle ein Boden entstehen muß, der die meisten mineralischen Körper besitzt, welche die angebauten Pflanzen zur Nahrung nöthig haben.

2) Chloritschiefer (Schneidestein.)

Dieses Gestein gehört, wie das vorhergehende, zum Ur- oder Grundgebirge. Er bildet zuweilen bedeutende Gebirgsmassen und kommt am häufigsten in den Alpen Tyrols und der Schweiz, ferner in Böhmen, im Erzgebirge, in Schlesien, Steyermark, Norwegen, Schweden, Schottland u. s. w. vor.

Die chemischen Bestandtheile des Chlorits sind: Alaunerde (bis 18½ Proz.), Eisenoxyd und Oxydul (bis 43 Proz.), Kieselerde (bis 29½ Proz.), Talkerde (bis 21 Proz.), Kalkerde (bis 1½ Proz.), salzsaures Kali (bis 2 Proz.) und Wasser (bis 7 Proz.). Zuweilen enthält er auch Flußsäure.

Man unterscheidet blättrigen, gemeinen und schiefrigen Chlorit (Chloritschiefer).

Die Masse des Chlorits ist mehr oder weniger rein, hat ein schiefriges, meist wellenförmiges Gefüge, und eine lauch- und berggrüne Farbe. Häufig ist sie mit Quarzkörnern und oft auch mit Thontheilen gemengt. Zuweilen ist mit dem Chlorit auch Talk *) innig verbunden, wodurch das Gestein silberartig glänzend wird.

---

*) Der Talk (des Gotthards) besteht aus Talkerde (bis 30½ Proz.), Kieselerde (bis 62 Proz.), Eisenoxyd (bis 2½ Proz.), Kali (bis 2¾ Proz). Manche Talke enthalten auch mehr oder weniger Alaunerde. Die Grundform des Talkes ist zwar ein spitzes Rhomboëder, jedoch kommt er meist in niedrigen sechsseitigen Tafeln krystallisirt vor. Von Farbe ist, er weiß, gelb ins Grüne und Graue, hat Perlmutter- oder Fettglanz, ist durchscheinend oder durchsichtig, milde, biegsam und fettig anzufühlen. Er macht einen wesentlichen Bestandtheil des Talkschiefers aus.

kommt der Talk auskrystallisirt in der Masse vor, und sind darin auch Glimmerblättchen, wie es oft der Fall ist, enthalten, so hat das Gestein ein gesprenkeltes Ansehen. Sobald der Quarz im Chloritschiefer Ueberhand nimmt, wird derselbe dickschiefrig, dabei geht die Farbe in Grau über.

An fremdartigen Beimengungen kommen in dem Gesteine am häufigsten Magneteisen *) und Granat vor; ferner finden sich darin Quarz, Talk, Hornblende, Feldspath, Glimmer, Turmalin, Cyanit, Magnesitspath **), Arsenik-, Kupfer- und Magnetkies (Schwefel-Arsenik, Schwefel-Kupfer und Schwefel-Eisen). Das Magneteisen erscheint in der Chloritmasse oft in schönen octaëdrischen Krystallen ausgesondert, so in Tyrol; dagegen ist der Granat sehr häufig in unzähligen kleinen Krystallen darin verbreitet; so in Böhmen.

Er geht über in Glimmer-, Talk- und Thonschiefer.

Der Luft ausgesetzt erleidet er nur eine ganz allmählige Verwitterung. Anfänglich bleicht er ab und zerfällt nach und nach in eine eisenreiche lehmige Erde.

Der aus dem Chloritschiefer entstehende Boden sagt dem Pflanzenwachsthume nicht sehr zu. Am günstigsten zeigt er sich demselben noch, wenn das Gestein viel Feldspath, Talk und Glimmer als fremde Einmengungen enthält.

3) Talkschiefer (schiefriger Talk).

Der Talkschiefer kommt im Grund- und Uebergangsgebirge vor,

---

*) Das Magneteisen besteht nur aus Eisenoxyd-Oxydul. Die Grundform des Minerals ist das reguläre Octaëder; häufig findet man aber auch Rautendodekaëder, welche bisweilen an den Kanten und Ecken abgestumpft sind. Oft kommt es derb und eingesprengt vor, oder ist körnig und blättrig. Von Farbe ist es eisenschwarz, metallglänzend, spröde und undurchsichtig.

Als Sand kommt es in sehr vielen Ackererden vor und läßt sich dem abgeschlämmten und hierauf getrockneten Feldspath- und Quarz-Sande sehr leicht durch den Magnet entziehen.

*) Der Magnesitspath besteht aus Talkerde (bis 47 Proz.), Kohlensäure (bis 50 Proz.), Eisenoxydul (bis 5 Proz.), Manganoxydul (bis ½ Proz.) und Wasser (bis 1½ Proz.). Die Grundform dieses Minerals ist das Rhomboëder. Häufig findet es sich als kugelige oder nierenförmige Knollen. Von Farbe ist der Magnesitspath weiß, ins Graue, Gelbe und Schwärzliche; hat Glas- oder Perlmutterglanz und ist durchscheinend oder undurchsichtig.

und bildet hier oft große Massen, so in der Schweiz, Tyrol, Steyermark, Schlesien, Böhmen, Sachsen, Salzburg, Schweden, Norwegen u. s. w. Wo er in großen Massen erscheint, bildet er gerundete flache Berge und Hügel.

Er besteht aus einer Talkmasse, die ein schiefriges Gefüge hat. Von Farbe ist er graulich und grünlichweiß. Oftmals kommen im Talkschiefer kleine Körner von Quarz vor, wodurch das Gestein, was sonst dünnschiefrig ist, dickschiefrig wird. Zuweilen finden sich auch Feldspathkörner oder Feldspath-Krystalle darin. Enthält er, wie es hier und da der Fall ist, Quarzkörner, so wird er dem Gneise ähnlich. Die fremdartigen Beimengungen des Talkschiefers sind nicht sehr zahlreich, überhaupt kommt das Gestein meist rein vor. Es finden sich darin: Glimmer, Feldspath, Chlorit, Granat, Strahlstein*), Magneteisenstein, Turmalin, Cyanit, Staurolith und Schwefelkies.

Ein inniges Gemenge aus Talkmasse, Chlorit, Glimmer, Krystallen und Körnern von Magneteisen bestehend, wird Topfstein genannt. Derselbe ist dichter und dickschiefriger, als der Talkschiefer und dient zu Ofenplatten, Töpfen und dergl., wovon er auch seinen Namen hat. Zu Ofenplatten wird er häufig in der Schweiz benutzt.

Eine ganz eigene Abänderung bildet der Talkschiefer, wenn er viel Quarz enthält; dieses Gestein heißt uneigentlich biegsamer Sandstein (Itakolumit). Er kommt in großen Gebirgen vor und besteht aus einem innigen Gemenge von kleinen silberweißen oder bläulich weißen Talkblättchen mit kleinen Quarzkörnern. In dünne Platten geschnitten läßt er sich biegen.

Der Talkschiefer verläuft sehr häufig in Glimmer-, Chlorit- und Thonschiefer.

Der Verwitterung widersteht das Gestein nicht lange; zuerst erleidet es an der Oberfläche eine mechanische Zerstörung.

Das daraus hervorgehende fette, thonige Erdreich ist nicht sehr fruchtbar und um so unfruchtbarer, je weniger fremde Beimengungen die Masse enthält. Ohne Zweifel aus dem Grunde, daß die

---

*) Der Strahlstein oder Strahlschörl besteht aus Talkerde (bis 21 Proz.), Kalkerde (bis 14 Proz.), Eisen- und Manganoxydul (bis 3½ Proz.), Kieselerde (bis 60 Proz.), Flußsäure (bis $\frac{8}{10}$ Proz.) und wenig Wasser. Er krystallisirt gewöhnlich nadel- oder haarförmig; hat meist starken Glasglanz und ist von Farbe grün, ins Gelbe, Braune und Schwarze.

Felsart keine Kalkerde und andere zum Pflanzenleben nöthige Stoffe besitzt. Enthält das Gestein dagegen viel Feldspath, Glimmer und Strahlstein als Beimengung, so liefert es bei der Verwitterung einen Boden, welcher der Vegetation günstiger ist, da nun die Beimengungen grade diejenigen Stoffe enthalten, welche der Talkmasse fehlen.

IV. Hornblendegesteine.

Zu diesen Gesteinen werden diejenigen gezählt, welche als characterisirenden Bestandtheil Hornblende, Hypersthen*) oder Broncit**) enthalten. Die Hornblendegesteine sind sämmtlich sehr zähe und haben eine dunkelgrüne Farbe.

1) Hornblendegestein.
(Körnige Hornblende.)

Das Hornblendegestein, welches zum Urgebirge gehört und im Erzgebirge, Fichtelgebirge, Böhmerwald, in der Schweiz, Tyrol, Schweden u. s. w. vorkommt, besteht aus einem Gemenge von Hornblende***) und Quarz; jedoch ist die erstere meistentheils darin vorwaltend.

---

*) Der Hypersthen, Paulit oder die labradorische Hornblende besteht aus Talkerde (bis 14 Proz.), Eisenoxyd und wenig Manganoxyd (bis 24 Proz.), Kieselerde (bis 54 Proz.), Kalkerde (bis 1½ Proz.), Alaunerde (bis 2¼ Proz.) und Wasser (bis 1 Proz.) Die Grundform ist die gerade rhombische Säule. Von Farbe ist er graulich schwarz, ins Grüne und Tombakbraune; hat Perlmutter- oder Glasglanz und ist durchscheinend oder undurchsichtig. Man findet ihn auch als Beimengung im Serpentin und Glimmerschiefer.

**) Der Broncit oder blättrige Antophyllit besteht aus Talkerde (bis 27½ Proz.), Eisenoxyd (bis 10 Proz.), Kieselerde (bis 60 Proz.), und Wasser bis ½ Proz.). Er findet sich nicht nur in den Hornblendegesteinen, sondern vorzüglich auch im Serpentin und im Gabbro. Jedoch bildet er auch selbstständige Massen, so im Beyreuthischen, in Steyermark, in Norwegen, Schottland, Ungarn u. s. w. Die Grundform dieses Minerals ist die schiefe rhombische Säule. Von Farbe ist er tombakbraun oder gelblichbraun ins Graue. Hat Perlmutter- oder Metallglanz und ist durchscheinend.

***) Die gemeine Hornblende besteht aus 13,74 Talkerde, 12,24 Kalk, 14,59 Eisenoxydul, 0,37 Manganoxydul, 42,24 Kieselerde und 13,92 Alaunerde. Die Grundform des Minerals ist die schiefe rhombische Säule.

Die Structur des Gesteins ist schiefrig, gewöhnlich stark zerklüftet. Von Farbe ist es meist schwarz oder doch schwärzlichgrau. Kommt wenig Quarz darin vor, oder besteht das Gestein aus ziemlich reiner Hornblende, so bildet es eine deutlich schiefrige Abänderung und heißt dann Hornblendeschiefer. Durch Aufnahme von Feldspath geht das Hornblendegestein in Syenit über. Die Hornblende erscheint auch oft körnig und verworren blättrig oder strahlig. Nimmt der Quarz Ueberhand, so ist das Gestein gesprenkelt; indem die Quarzkörner eine graue Farbe haben, während die Hornblende dunkel ist.

An fremden Beimengungen kommen darin vor Granat und Schwefelkies. Der Schwefelkies erscheint überhaupt immer als ein treuer Begleiter der Hornblende. Ferner enthält es Glimmer, Quarz, Feldspath, Pistazit, Magnetkies, Magneteisenstein und Kupfer.

Es geht, wie schon vorhin bemerkt, in Gneis und auch in Grünstein über.

Die Verwitterung des Gesteins erfolgt nur langsam; zuerst wird es an der Oberfläche rostfarbig, indem sich der Magnet- und Schwefelkies, sowie der Magneteisenstein, zersetzen und in Eisenoxydhydrat verwandeln. Dabei wird das Gestein locker, bekommt eine Menge Risse und zerfällt endlich in eine schmutzig grüne, thonige Erde. Wo das Gestein in großen Massen auftritt, da bildet es abgerundete oder pyramidenförmige Kuppen oder Gebirgsrücken mit sattelförmigen Vertiefungen.

Enthält das Gestein Schwefel- und Magnetkies, so entsteht bei dessen Zersetzung viel schwefelsaures Eisenoxydul. Der Boden, welcher dann aus dem Gestein hervorgeht, ist anfangs sehr unfruchtbar; fruchtbarer ist er dagegen, wenn Feldspath und Glimmer als Einmengungen darin vorkommen. Im Allgemeinen entsteht jedoch aus dem Hornblendegestein kein fruchtbarer Boden, was sehr natürlich ist, wenn man berücksichtigt, daß die Hornblende größtentheils aus Alaunerde, Kieselerde, Eisen- und Manganoxydul besteht, nur wenig Kalk- und Talkerde enthält, und mehrere für die Vegetation sehr wichtige Stoffe, als Kali, Natron, Phosphorsäure u. s. w., gar nicht besitzt.

Von Farbe ist sie dunkelgrün, grau oder rabenschwarz, hat Glas- oder Perlmutterglanz und ist undurchsichtig; an den Kanten durchscheinend.

2) Grünstein (Diorit).

Besteht aus einem innigen feinkörnigen Gemenge von Hornblende und Labrador oder Periklin *). Gehört zum plutonischen Gebirge und kommt am Harze, im Erzgebirge, in Böhmen, in der Schweiz, in Schweden, Norwegen und in Tyrol vor. Nicht selten findet er sich auch in den Ebenen des nördlichen Deutschlands unter den Geröllen und Geschieben. Dieser Diorit stammt höchst wahrscheinlich aus Scandinavien.

Der Grünstein ist sehr zähe und hart und hat eine schwarze oder dunkelgrüne Farbe. Gewöhnlich herrscht darin die Hornblende vor, während der feldspathartige Gemengtheil (der Labrador und Periklin) mehr zurücktritt. Nicht selten besteht das Gestein aus lauter krystallinischen Körnern. Zuweilen besitzt das Gemenge des Grünsteins aber auch eine schiefrige Struktur, und heißt dann Grünsteinschiefer. Es giebt noch mehrere Abänderungen dieser Felsart, welchen man auch verschiedene Namen gegeben hat. Der dichte scheinbar gleichartige Diorit heißt Aphanit und kommen Feldspathkrystalle darin ausgesondert vor, so erhält das Gestein dadurch ein porphyrartiges Ansehen und wird dann Grünsteinporphyr oder porphyrartiger Diorit genannt. Durch Einmengung von kugelförmigen Feldsteinkörnern oder Massen entsteht der sogenannte Blatterstein oder Variolit; und wenn endlich die Feldsteintheile von Hornblende

---

*) Der Labrador und Periklin gehören zum Feldspathgeschlecht. Der Labrador besteht aus Alaunerde (bis 26½ Proz.), Kalkerde (bis 11 Proz.), Natron (bis 4 Proz.), Kieselerde (bis 55¾ Proz.), Eisenoxyd (bis 1¼ Proz.) und Wasser (bis ½ Proz.). Der Labrador ist nach neueren Untersuchungen auch ein Hauptgemengtheil des Syenits, Gabbros und Dolorits. Die Grundform dieses Minerals ist das schiefe rhomboidische Prisma; kommt aber meist nur in krystallinischen oder derben Massen von blättrigem Gefüge vor. Von Farbe ist es grau ins Grüne, Gelbe und Blaue spielend, ist durchscheinend und hat Glas- oder Perlmutterglanz.

Der Periklin besteht aus Alaunerde (bis 19 Proz.), Natron (bis 10 Proz.), Kali (bis 2½ Proz.), Kieselerde (bis 68 Proz.), Kalkerde (bis $\frac{2}{10}$ Proz.) und Eisenoxydul (bis ½ Proz.). In Begleitung von Chlorit, Glimmer, Rutil und Bergkrystall findet er sich in der Schweiz, in Kärnthen und Tyrol. Die Grundform ist die schiefe rhomboidische Säule. Von Farbe ist er weiß ins Gelbliche und Röthliche spielend. Hat Glasglanz und ist halbdurchsichtig oder undurchsichtig.

concentrisch umgeben sind und im Innern einen Kern von Dioritmasse enthalten, so heißt er Kugeldiorit.

Die fremdartigen Beimengungen des Gesteins sind Schwefelkies, Kupferkies, Magneteisen, Chromeisen, Broncit, Glimmer, Talk, Schillerstein, Chlorit, Granat, Quarz und Kalkspath. Kommt viel Magneteisen darin vor, so wird das Gestein oft magnetisch. Chlorit färbt es dagegen häufig seladongrün.

Der Grünstein verläuft durch Aufnahme von Glimmer in Gneis; auch geht er in Gabbro und Hornfels über.

Bei der Verwitterung des Gesteins, die ziemlich schnell erfolgt, sofern es grobkörnig ist, entstehen auf der Oberfläche zuerst rostgelbe Flecke (durch Zersetzung des Magneteisens und Schwefelkieses), hierauf bilden sich mehr oder weniger gefärbte Lagen, die abblättern, zuerst einen Grus liefern, und zuletzt in eine eisenreiche, schwärzliche oder röthliche Thonerde übergehen.

Gegen die Vegetation verhält sich der Boden, welcher aus dem Diorit entsteht, ziemlich günstig, und um so günstiger, je mehr Glimmer, Labrador, Periklin und Kalkspath darin vorkommt, natürlich weil diese Mineralien Kali, Natron und überhaupt die meisten Stoffe enthalten, durch welche das Pflanzenleben bedingt wird.

3) Hypersthenfels.

Kommt vor im Gebiete der südlichen Alpen im Vetlin, in Schweden, Norwegen, England u. s. w.

Er besteht aus einem krystallinisch-körnigen Gemenge von Labrador und Hypersthen *).

Das Gestein ist selten grobkörnig, öfterer dagegen klein- und feinkörnig. Es ist dicht, schwärzlich grau und dem dichten Grünstein sehr ähnlich. Der Labrador ist zuweilen in Krystallen ausgesondert, wodurch das Gestein ein porphyrartiges Ansehen erhält.

---

*) Der Hypersthen enthält Talkerde (bis 14 Proz.), Eisenoxyd und wenig Manganoxyd (bis 24 Proz.), Kieselerde (bis 55 Proz.) Kalkerde (bis 1½ Proz.), Alaunerde und Wasser (bis 1 Proz.). Er ist auch ein Gemengtheil des Serpentins und Glimmerschiefers. Die Grundform ist die gerade rhombische Säule. Von Farbe ist er graulichschwarz ins Grüne und Tombakbraune; hat Perlmutter- oder Metallglanz; ist durchscheinend oder undurchsichtig und meist in verschiedene Farben spielend.

Als Einmengungen enthält er Glimmer, Hornblende, Granat und Titaneisen.

Bei der Verwitterung wird das Gestein zuerst an der Oberfläche bräunlichschwarz. Alsdann wittert der Labrador aus, indem das Kali dieses Minerals durch die Kohlensäure der Luft angegriffen wird. Dabei erhält die Farbe des Gesteins einen Stich ins Grüne. Die Hypersthentheile trotzen dagegen sehr hartnäckig der Verwitterung, da sie größtentheils aus Kieselerde bestehen. Das Erdreich, was endlich daraus hervorgeht, ist ein eisenreicher ziemlich fruchtbarer Lehm.

4) Gabbro.

(Urgrünstein, Serpentinit, Zobtenfels.)

Der Gabbro besteht aus einem krystallinisch körnigen Gemenge von Labrador und Bronzit*). Er gehört zum plutonischen Gebirge und findet sich auf dem Harz, in Oesterreich, Schlesien, Italien, in der Schweiz, in Corsica und in mehreren anderen Ländern; in Deutschland ist er am wenigsten verbreitet.

Der Bronzit des Gesteins ist im Grunde nur eine Abänderung des Diallage. Die Farbe desselben wechselt ab vom Lauch- und Berggrünen durch das Braune ins Graue. Der Labrador ist dagegen weiß, grünlich oder graulich grün. Bald waltet der eine, bald der andere Gemengtheil vor. Oft sind die Gemengtheile grob-, oft feinkörnig.

An fremdartigen Beimengungen findet man im Gabbro: Glimmer, Talk, Speckstein, Magneteisen, Kalkspath, Granat, Hornblende, Schwefelkies, Schillerstein und Quarz. Bisweilen gewinnt er durch eingemengte Feldspathkrystalle ein porphyrartiges Ansehen.

Er geht durch Aufnahme von Hornblende und Glimmer in Grünstein, Granit und Gneis über. Bei Abnahme des Korns wird er zu Serpentin.

Während der Verwitterung, die sehr langsam erfolgt, wird zuerst der Labrador angegriffen; derselbe wird matt, pulverig und vom Was-

---

*) Der Bronzit besteht aus Talkerde (bis $27\frac{1}{2}$ Proz.), Kieselerde (bis 60 Proz.), Eisenoxyd (bis $10\frac{1}{2}$ Proz.) und Wasser (bis 2 Proz.). Die Grundform des Minerals ist die schiefe rhombische Säule. Von Farbe ist er gelblichbraun oder tombakbraun ins Graue. Hat Metall- oder Perlmutterglanz und ist durchscheinend.

ser ausgewaschen. Der Diallage oder auch Bronzit hält sich dagegen länger, wodurch das Gestein ein rauhes Ansehen bekommt. Ist viel Eisenoxydul und Schwefelkies vorhanden, so wird das Gestein stellenweise ganz rostgelb.

Das endliche Resultat der Verwitterung ist ein schwärzlicher talkhaltiger Thonboden, der mit mehr oder weniger abgerundeten Stücken der Gebirgsart vermengt ist. Dem Pflanzenwachsthum ist derselbe zwar nicht sehr günstig; jedoch liefert er bei guter Düngung und Bearbeitung immer sehr gute Ernten.

5) Eklogit (Smaragditfels).

Besteht aus einem dichten festen krystallinisch-körnigen Gemenge von grünem Diallage und rothem Granat, und ist bald grob-, bald feinkörnig. Er kommt im plutonischen Gebirge vor und findet sich in ziemlicher Verbreitung am Fichtelgebirge und in Steyermark.

An Beimengungen enthält er: Glimmer, Cyanit, Chlorit, Quarz, Schwefelkies und Hornblende. Der Glimmer ist am häufigsten eingemengt.

Man hat noch nicht darauf geachtet, wie der Boden, welcher bei der Verwitterung dieser Gebirgsart entsteht, sich gegen die Vegetation verhält; da sie aber nur aus Kieselerde, Alaunerde, Talkerde, Mangan- und Eisenoxyd besteht, so darf man wohl annehmen, daß er nicht sehr fruchtbar seyn wird; es sei denn, daß das Gestein viel Glimmer beigemengt enthielt.

V. Serpentingesteine.

Hierzu werden diejenigen gerechnet, deren characterisirender Gemengtheil Serpentin oder der diesem Minerale nahe verwandte Schillerstein ist.

1) Serpentinfels.
(Kammstein, Lawezstein.)

Gehört zum plutonischen Gebirge und erscheint am häufigsten im Ur- und Uebergangsgebirge, dem Gneis- und Glimmerschiefer eingelagert oder mit ihnen wechselnd. Er kommt vor in Sachsen, Tyrol, Steyermark, der Schweiz, Italien, Norwegen, Schweden, England, u. s. w.

Die Grundmasse dieser Felsart ist Serpentin *), der mit Körnern von Magneteisen und Fasern von Asbest **) gemengt ist; er steht folglich dem Gabbro sehr nahe. Die Grundmasse ist dicht und von Farbe meistentheils schwärzlich grün. Zuweilen ist er auch gelb, grün, braun ins Schwärzliche und hat rothe, gelbe und braue Flecke und Adern, wodurch er ein marmorirtes Ansehen erhält.

An fremden Beimengungen findet man im Serpentinfels vorzüglich Granat, Hornblende, Bronzit, Schillerspath, Glimmer, Talk, Chromeisen, Arsenikkies (Schwefel mit Arsenikmetall), Kupferkies, Schwefelkies, gediegen Kupfer und Bleiglanz.

Durch Aufnahme von Talk geht er bisweilen in Talkschiefer, durch Zunahme des Korns und Auftreten von Bronzit in Gabbro über. Seine Verwitterung erfolgt nur langsam; zuerst geht die schwarzgrüne Farbe in Braun oder Gelb über, alsdann zerspringt er und zerfällt allmählig in Stücke. Auf den Klüften zeigt sich eine dunkelblaue schillernde Haut und die äußerste Lage des Gesteins wird erdig. Bei denjenigen Serpentinarten, die viel Glimmer, Asbest und Magneteisen enthalten, geht die Verwitterung schneller vor sich. Das Magneteisen verwandelt sich in Eisenoxyd, dehnt sich aus und bringt dadurch das Gestein zum baldigen Zerfallen.

Er liefert, wie der Gabbro, einen dem Pflanzenwachsthume

---

*) Der Serpentin besteht aus Talkerde (bis 44 Proz.), Kieselerde (bis 42½ Proz.), Wasser (bis 14 Proz.), Kalkerde (bis 3 Proz.), Ceriumoxydul (bis 27 Proz.), Eisenoxydul (bis 1¼ Proz.), Bitumen (bis ½ Proz.), und Kohlensäure (bis 1 Proz.). Die Grundform dieses Minerals ist die gerade rhombische Säule. Von Farbe ist er gelb, grün, ins Lauch- und Oelgrüne, seltener weiß oder roth. Hat Perlmntterglanz oder Fettglanz und ist durchscheinend oder undurchsichtig.

**) Der gemeine Asbest besteht aus Talkerde (bis 22 Proz.), Kalkerde (bis 15½ Proz.), Eisenoxydul (bis 3 Proz.), Manganoxydul (bis ¼ Proz.), Kieselerde (bis 58 Proz.), Alaunerde (bis $\frac{3}{10}$ Proz.), Flußsäure (bis $\frac{7}{10}$ Proz.) und Wasser (bis $\frac{4}{10}$ Proz.). Man unterscheidet gemeinen Asbest, Amiant oder Bergflachs, Bergholz oder Holzasbest und Bergkork oder Bergleder. Der gemeine Asbest hat eine ausgezeichnet faserige Structur. Der Amiant ist sehr lang und feinfaserig. Der Holzasbest ist verworren faserig, dem halb vermoderten Holze ähnlich. Der Bergkork ist plattenförmig von verworrenem zartfaserigem Gefüge und schwimmt auf dem Wasser. Von Farbe ist der Asbest lauchgrün ins Gelbe und Graue, fühlt sich fettig an und ist biegsam und durchscheinend.

ziemlich günstigen schwärzlichen, viel Talkerde enthaltenden, Lehm- oder Thonboden, derselbe ist um so fruchtbarer, je mehr Glimmer das Gestein enthielt, wie solches in einigen Gegenden Sachsens sehr deutlich zu sehen ist.

2) Ophit (Pikrolit, Steatit, edler Serpentin).

Ist dem Serpentin dichter, körniger Kalk oder Kalkspath beigemengt, so heißt er Ophit.

Das Gestein ist schön gefleckt.

Als fremde Beimengungen enthält er Magnet- und Schwefelkies. Er verwittert zwar sehr langsam, aber das daraus entstehende Erdreich ist wegen seines größern Kalkgehaltes fruchtbarer, als das des Serpentinfelses.

3) Schillerfels.

Der Schillerfels, auch Schillerstein genannt, gehört gleichfalls zum plutonischen Gebirge. Er kommt zuweilen in Begleitung des Serpentinfelses vor. Dieser, so wie der Gabbro, ist ihm im Aeußern sehr ähnlich.

Er besteht aus einem Gemenge von Schillerstein*) und Labrador. Der Schillerstein pflegt darin vorzuwalten, wodurch er eine schwärzlich-grüne Farbe erhält. Bildet darin der Labrador einzelne Partien, so hat die Masse ein gesprenkeltes Ansehen.

Er verwittert langsam, dem Gabbro sehr ähnlich. Der Labrador oder feldspathartige Theil wird zuerst zerreiblich, während der Schillerstein rostgelb oder braunroth wird und der Verwitterung länger trotzt.

Die Erde, welche bei seiner gänzlichen Verwitterung entsteht, ist ein eisenreicher Lehm, der dem Pflanzenwachsthume sehr zusagt, vorzüglich wenn das Gestein reich an Labrador war.

---

*) Der Schillerstein oder Schillerspath besteht aus Talkerde (bis 10 Proz.), Kalkerde (bis 7 Proz.), Eisen- und Manganoxydul (bis 13 Proz.), Kieselerde (bis 62 Proz.) und Alaunerde (bis 23 Proz.). Die Grundform dieses Minerals ist die schiefe rhombische Säule. Von Farbe ist er grün ins Braune und Schwärzliche, hat Perlmutter- oder Glasglanz und ist an den Kanten durchscheinend.

VI. Augitgesteine.

Zur Reihe der Augitgesteine werden diejenigen gezählt, welche als Hauptmasse oder als characterisirenden Gemengtheil Augit enthalten.

1) Augitfels.

Gehört zum vulkanischen Gebirge und besteht aus einer körnigen Masse des Augits *). Die Verbreitung desselben ist sehr gering. Das Gestein ist bald grün, bald braun, grau oder gelb; selbst die dicht an einander liegenden Körner sind oft auf die verschiedenartigste Weise gefärbt.

Das Korn des Gesteins ist zuweilen groß, zuweilen klein. Oft ist auch die Masse blätterig.

Als Einmengungen enthält er vorzüglich Topfstein **), Speckstein ***) und Turmalin; seltener kommen darin vor: Kalkspathkörner, Hornblende und Asbest.

Je weniger Beimengungen das Gestein enthält, desto länger widersteht es der Verwitterung. Es wird an der Oberfläche zuerst bräunlich oder gelb. Am schnellsten zersetzt es sich, wenn viel Topfstein darin vorkommt; die Masse zerfällt dann bald zu Grus, aus

---

*) Der Augit oder Pyroxen besteht aus Talkerde (bis 21¼ Proz.), Kalkerde (bis 16 Proz.), Kieselerde (bis 52¼ Proz.), Eisenoxyd (bis 12¼ Proz.), Alaunerde (bis 5½ Proz.), Manganoxyd (bis ¼ Proz.) und Wasser (bis 1 Proz.). Die Grundform ist die schiefe rhombische Säule; es finden sich aber meist sechsseitige Säulen mit Zuschärfung der Endflächen. Von Farbe ist er grün, grau, schwarz und weiß in verschiedenen Nüancen. Hat Glas- oder Fettglanz und ist durchsichtig oder undurchsichtig. Man unterscheidet folgende Arten: gemeinen Augit oder Basaltin, Diopsid oder Malakolith und Akmit. Der letztere enthält 10½ Proz. Natron.

**) Der Topfstein ist ein inniges Gemenge von Talk, Chlorit, Glimmer und Magneteisenstein.

***) Der Speckstein oder Seifenstein, auch spanische Kreide genannt, besteht aus Talkerde (bis 28 Proz.), Kieselerde (bis 50 Proz.), Wasser (bis 18 Proz.), Eisenoxydul (bis 2½ Proz.), Manganoxydul und Alaunerde (bis 9 Proz.). Die Farbe des Specksteins ist weiß, gelb, grau ins Grüne und Rothe. Er kommt derb eingesprengt und auch in Afterkrystallen des Kalkspaths und Quarzes vor. Ist matt oder fettglänzend, undurchsichtig und an den Kanten durchscheinend.

welchem sich nach und nach eine eisenreiche lehmige Erde bildet, die der Vegetation ziemlich günstig ist.

2) Basalt.

Der Basalt gehört zum vulkanischen Gebirge und kommt vor in vielen Gegenden Deutschlands, so in Hessen, Hannover, Böhmen, Sachsen, am Rhein u. s. w. Er erscheint gewöhnlich säulenförmig zerklüftet. Die Säulen sind drei-, vier-, fünf- bis zehnseitig und oft 200 Fuß lang.

Er besteht aus einem sehr feinkörnigen innigen Gemenge von Augit, Labrador oder Feldspath und Magneteisen. Von Farbe ist er bläulichschwarz oder grauschwarz und hat einen flachmuschligen ins Splittrige und Unebene verlaufenden Bruch.

Nach Klaproth besteht der Basalt aus 44,5 Kieselerde, 16,75 Alaunerde, 20,0 Eisenoxyd, 9,5 Kalkerde, 2,25 Talkerde, 0,12 Manganoxyd, 2,6 Natron und 2,0 Wasser. Es giebt indeß auch viele Basaltarten, die Kali enthalten. In manchen kommt auch etwas Salzsäure vor, überhaupt ist das Verhältniß der genannten Bestandtheile sehr wechselnd.

An fremden Beimengungen enthält er Olivin*) und Krystalle von Hornblende; ferner Glimmer, Bronzit, Hyacinth, Oligoklas, Obsidian**) und Titaneisen. Olivin ist der beständige Begleiter des Basalts.

Zuweilen enthält er auch Blasenräume, die entweder mit Zeolith, Achat und Kalkspath, oder mit Arragon ***),

---

*) Der Olivin besteht aus Talkerde (bis 50 Proz.), Kieselerde (bis 40$\frac{1}{2}$ Proz.), Eisenoxydul (bis 11 Proz.), Nickeloxyd (bis $\frac{1}{2}$ Proz.), Alaunerde bis $\frac{2}{10}$ Proz.), Manganoxydul (bis $\frac{8}{10}$ Proz.) und einer geringen Menge Chromoxyd. Die Grundform ist die gerade rectanguläre Säule. Von Farbe ist er grün ins Gelbe, Rothe und Braune; hat Glasglanz und ist entweder durchsichtig oder an den Kanten durchscheinend.

**) Der Obsidian oder das Lavaglas besteht aus Alaunerde (bis 9$\frac{1}{2}$ Proz.), Natron und Kali (bis 7$\frac{1}{2}$ Proz.), Kalk (bis $\frac{8}{10}$ Proz.), Kieselerde (bis 81 Proz.), wenig Eisenoxyd und etwas Wasser. Von Farbe ist er schwarz, ins Braune, Rothe, Grüne und Weiße; hat Glasglanz und ist durchsichtig oder durchscheinend.

***) Der Arragon besteht aus kohlensaurem Kalk (bis 97 Proz.), kohlensaurem Strontian (bis 4 Proz.) und etwas Wasser. Die Grundform

Opal*) und Grünerde**) ausgefüllt sind; dieses Gestein heißt dann mandelsteinartiger Basalt.

Der Basalt verläuft in Klingstein und Dolerit.

Der Grad seiner Verwitterung hängt gar sehr von der Dichtigkeit des Gesteins ab; im Ganzen genommen zerfällt er sehr langsam, am schnellsten verwittert noch derjenige Basalt, welcher viel Feldspath enthält. Zuerst bleicht er an der Oberfläche aus und es erscheinen gelbe und braune Flecke, hierauf bekommt er eine bräunliche Rinde, die sich nach und nach abblättert, und zuletzt liefert er ein lockeres lehmiges Erdreich, welches dem Wachsthume aller Culturpflanzen sehr günstig ist; besonders sagt es den Reben zu.

Der Basaltboden ist wegen seiner dunkeln Farbe warm, stets lokker und daher auch leicht zu bearbeiten. Ueberhaupt giebt es kaum einen besseren Boden als den, welcher durch die Verwitterung des Basalts entsteht, was vorzüglich seinem großen Kalk-, Kali-, Natron und Talkerdegehalte zuzuschreiben ist.

Man behauptet, daß der Basaltboden keine guten Birken hervorbringe, was wir dahingestellt sein lassen wollen.

Die Gewässer, welche aus den in der Verwitterung begriffenen Basalte bringen, führen immer viel kohlensaures Kali und Natron und eignen sich deshalb vortrefflich zur Wiesenbewässerung.

3) Dolerit (Graustein).

Gehört gleichfalls zum vulkanischen Gebirge und kommt häufig in Begleitung des Basalts vor, in welchem er auch oft verläuft.

---

ist die gerade rhombische Säule. Von Farbe ist er weiß ins Graue, Gelbe Röthliche und Grüne; hat Glasglanz und ist entweder durchsichtig oder durchscheinend.

*) Der Opal besteht aus Kieselerdehydrat (bis 92 Proz.), Alaunerde und Eisenoxyd. Hat unregelmäßige Formen. Von Farbe ist er meist licht, weiß, graulich, gelblich, roth, grün, braun. Hat Glasglanz und ist entweder durchscheinend oder durchsichtig. Man unterscheidet mehrere Unterarten, als: Hyalith, edler Opal, Feueropal, gemeiner Opal, Halbopal, Jaspopal und Menilit.

**) Die Grünerde besteht aus Eisenoxyd (bis 28 Proz.), Kieselerde (bis 53 Proz.), Kali (bis 10 Proz.), Talkerde (bis 2 Proz.) und Wasser (bis 6 Proz.). Kugelig, mandelförmig, derb, als Ueberzug und in Afterkrystallen des Augits vorkommend. Von Farbe seladongrün ins Olivengrün; undurchsichtig; matt und von erdigem Bruche.

Das Gestein besteht aus einem krystallinisch-körnigen Gemenge von Augit, Labrador oder Feldspath und Magneteisen; es unterscheidet sich vom Basalte hauptsächlich dadurch, daß die Gemengtheile weniger innig mit einander verbunden sind. Auch kommt der Olivin, ein treuer Gemengtheil des Basalts, selten im Dolerite vor.

Die Gemengtheile des Gesteins sind verschieden gefärbt; der Labrador ist gemeinlich grau oder grünlich, während der Augit schwarz ist; übrigens liegen seine Gemengtheile deutlich erkennbar nebeneinander.

Die Farbe des Dolerits ist meist schwärzlichgrau, etwas lichter als die des Basalts; auch ist er weniger dicht und hart als dieser.

Zuweilen enthält das Gestein ausgesonderte Krystalle, wodurch es eine Porphyr-Structur annimmt. Auch kommen oft Blasenräume darin vor, die mit denselben Mineralien, wie beim mandelsteinartigen Basalte ausgefüllt sind. Die Blasenräume häufen sich oft so sehr, daß das Gestein dadurch ein schlackenartiges Ansehen erlangt. Alle diese verschiedenen Beschaffenheiten haben veranlaßt, daß man das Gestein in körnigen, dichten, porphyrartigen, mandelsteinartigen und schlackigen Dolerit unterscheidet.

An fremden Beimengungen enthält der Dolerit eine große Menge der verschiedenartigsten Mineralien, als Glimmer, Apatit, Melanit*), Nephelin**), Sphen, Kalkspath, Hornblende, Schwefelkies, Magnetkies, Bitterkalk***) u. s. w.

Er verläuft in Klingstein und in Basalt.

Die Verwitterung dieser Felsart erfolgt ziemlich leicht; der mandelsteinartige und schlackige Dolerit verwittert, der Luft ausgesetzt, je-

---

*) Der Melanit oder schwarze Granat besteht aus Kalkerde (bis 33 Proz.), Alaunerde (bis 6¼ Proz.), Eisenoxyd (bis 25 Proz.) und Kieselerde (bis 34 Proz.).

**) Der Nephelin besteht aus Natron (bis 16¾ Proz.), Kali bis 7 Proz.), Alaunerde (bis 34½ Proz.), Kieselerde (bis 44 Proz.), Kalk (bis 1 Proz.), Wasser (bis 1¼ Proz.), Mangan, Eisenoxyd und Talkerde (bis 1½ Proz.). Die Grundform ist die sechsseitige Säule. Von Farbe ist er graulich weiß ins Grüne, Rothe, Blaue, Braune. Hat Fett- oder Glasglanz und ist durchsichtig oder durchscheinend.

***) Der Bitterkalk besteht aus kohlensaurer Talk- und Kalkerde, etwa zu gleichen Theilen.

doch am ersten. An der Oberfläche wird das Gestein zuerst lichtgrau, später verwandelt sich das darin befindliche Eisenoxydul in Eisenoxydhydrat, wodurch die Masse aufgelockert wird und eine bräunliche Rinde bekommt; hierauf wird das Aeußere erdig; es lösen sich Schalen ab und das Gestein zerfällt allmählig in eine schwärzlichgraue oder gelbbraune lockere Erde, in welcher sich zahlreiche Augitkrystalle, Hornblendetheilchen u. s. w. befinden.

Das Erdreich, welches der Dolerit liefert, ist wie das des Basaltes, sehr fruchtbar und eignet sich, da es wegen seiner dunkeln Farbe die Sonnenstrahlen zerlegt und somit stark erwärmt wird, vorzüglich zum Weinbau. Der Wein gedeihet aber auch deshalb hier so vortrefflich, weil ihm der chemische Bestand des Boden sehr angemessen ist; denn er bedarf zu seiner vollkommenen Ausbildung viel Natron, Kali und Kalk, welche Körper ihm der Dolerit in großer Menge darzubieten hat.

VII. Leucitgesteine.

Dieses sind Gesteine, welche als characterisirenden Gemengtheil **Leucit** enthalten.

1) Leukomelan.

Gehört zum vulkanischen Gebirge, kommt in Italien und am Rhein vor und besteht aus einem krystallinisch-körnigen Gemenge von **Leucit***), Augit und **Magneteisenkörnern**.

Es giebt davon mehrere Abänderungen, als:

1) **Dichter Leukomelan**, grau von Farbe mit weißer Sprenkelung und aus einem sehr innigen Gemenge von Augit, Leucit und Magneteisen bestehend.
2) **Porphyrartiger Leukomelan**. In dem feinkörnigen Gemenge liegen einzelne Krystalle von Leucit und Augit ausgeson-

---

*) Der **Leucit** besteht aus: Alaunerde (bis 23 Proz.), Kali (bis 21 Proz.), Kieselerde (bis 56 Proz.) und Eisenoxyd (bis 1 Proz.). Er ist weiß ins Graue, Gelbliche, Röthliche und Blaue. Hat Glas- oder Fettglanz, ist durchsichtig oder auch undurchsichtig und krystallisirt in Würfeln mit abgestumpften Ecken, meist aber in Trapezoëdern und Octaëdern, auch in kugeligen Körnern.

dert. Die Leucitkrystalle enthalten oft einen Kern, aus schwarzem Augit bestehend. Hierzu gehören mehrere Laven.

3) Blasiger, und

4) schlackiger Leukomelan.

Das Gestein, obgleich sehr hart, verwittert doch ziemlich schnell und liefert ein sehr fruchtbares Erdreich, wie alle Gesteine, die reich an Kali, Kalk und Talk sind.

VIII. Thongesteine.

Die Grundmasse dieser Gesteine ist Thonstein (verhärteter Thon), welcher auch ihren characterisirenden Gemengtheil ausmacht.

Alle Thongesteine entwickeln beim Anhauchen einen Thongeruch.

1) Thonstein (verhärteter Thon).

Man unterscheidet mehrere Varietäten, als:

Gemeiner Thonstein, und

Eisenthon.

Der gemeine Thonstein wird wieder unterschieden in:

dichten, porphyrartigen, blasigen und mandelsteinartigen Thonstein.

Der Eisenthon wird dagegen unterschieden in:

dichten, porphyrartigen, mandelsteinartigen, schlackigen und schwammigen Eisenthon.

A. Gemeiner Thonstein.

a) Dichter Thonstein.

Der dichte Thonstein zum Flözgebirge gehörend und in sehr vielen Ländern vorkommend, besteht aus einem veränderlichen Gemisch von Alaunerde, Kieselerde und Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat, und enthält außerdem auch etwas Kalkerde, Talkerde, Manganoxyd, Kali, Natron und Spuren von Kochsalz und Gyps.

Er ist verschieden gefärbt, als grau, bluthroth, bläulich, gelb und braun. Oft ist er gestreift und gefleckt, oft geadert. Er fühlt sich mager an und hat einen unebenen, ins flachmuschlige verlaufenden Bruch. Im Großen oder Gebirge bildend zeigt er mitunter eine schiefrige Structur und enthält sehr häufig Pflanzenabdrücke. Durch Aufnahme von Quarztheilchen geht er in Hornstein über.

Seine Verwitterung erfolgt langsam und das Resultat der Zersetzung ist ein unfruchtbarer Lehm- oder Thonboden.

Thoniger Sphärosiderit.

Zum dichten Thonstein kann auch der thonige Sphärosiderit gezählt werden, welcher bald nierenförmig oder kugelig, bald knaurenförmig ist und eine schalige Absonderung zeigt.

Er kommt sehr häufig im jüngeren Flötzgebirge in Lagern und Nestern, im Schwemmlande und in den Thon- und Lettenschichten des Steinkohlengebirges vor und besteht aus Alaunerde (bis 2 Proz.), kohlensaurem Eisenoxydul (bis 82 Proz.), Kieselerde (bis $10\frac{1}{2}$ Proz.), Kalkerde (bis $1\frac{1}{2}$ Proz.), Talkerde (bis $2\frac{1}{2}$ Proz.) und Manganoxyd (bis $2\frac{1}{2}$ Proz.). Von Farbe ist er grau, braun ins Röthliche, bisweilen gestreift, matt, von erdigem Bruche.

Seine Verwitterung erfolgt sehr schnell, wobei er abblättert und einen gelben, eisenreichen, mageren Boden liefert, der sehr unfruchtbar ist; so im Hannöverschen, Braunschweigschen, Schlesien u. s. w.

b) Porphyrartiger Thonstein.

Der porphyrartige Thonstein enthält in der Grundmasse einzelne kleine Krystalle von Feldspath, die zuweilen ein erdiges Ansehen haben. Hin und wieder kommen Quarzkörner darin vor. Auch enthält die Grundmasse zuweilen runde oder längliche lichte Flecke und manchmal kleine Blasenräume, so wie Kugeln und Nieren von Achat. Er geht oft in Feldsteinporphyt über.

c) Blasiger Thonstein.

Im blasigen Thonstein enthält die Thonmasse unbestimmt begränzte Blasenräume.

d) Thonmandelstein oder mandelsteinartiger Thonstein.

Der mandelsteinartige Thonstein besteht aus einer Thongrundmasse mit Mandelstein-Structur. Die Blasenräume sind mit Kalkspath, Zeolyth, Grünerde, Amethyst, Chalcedon, Achat und Quarz ausgefüllt.

B. Eisenthon.

Der Eisenthon hat eine röthlichbraune, bräunlichrothe, ziegelrothe, oder lederbraune Farbe und zeichnet sich vom dichten Thonstein vorzüglich dadurch aus, daß er mehr Eisenoxyd enthält. Er ist derb, oft blasig.

Das Vorkommen dieser Felsart ist im basaltischen Gebirge und in der Formation des Todtliegenden, so am Harz, in Thüringen, auf dem Schwarzwalde, im Rhöngebirge und in Sachsen.

a) Dichter Eisenthon.

Der dichte Eisenthon besteht aus einer dichten Eisenthonmasse.

b) Porphyrartiger Eisenthon.

Der porphyrartige Eisenthon (Eisenthonporphyr) zeichnet sich vom Thonporphyr nur dadurch aus, daß seine Grundmasse mehr Eisen enthält.

c) Mandelsteinartiger Eisenthon.

Enthält gleichfalls mehr Eisenoxyd als der gemeine dichte Thonstein. Die Blasenräume sind mit denselben Mineralien ausgefüllt.

d) Schlackiger Eisenthon.

Scheint durch Feuereinwirkung aus dem dichten Eisenthon entstanden zu sein. Er hat ein schlackiges Ansehen.

e) Schwammiger Eisenthon.

Enthält sehr viele Blasenräume, wodurch das Gestein sehr locker wird und ein schwammiges Ansehen hat.

Die Porphyre und Mandelsteine beider Varietäten des Thonsteins sind ohne Zweifel durch Feuereinwirkung entstanden. Sie enthalten oft schwarzen Augit in Krystallen und Körnern, während darin die Quarzkörner fehlen. Auch Glimmer, Hornblende, Magneteisen, Pistacit und Kalkspath kommen darin vor. Durch die Gegenwart des Augits wird das Gestein dunkler, selbst schwarz gefärbt.

Die Augit führenden Porphyre und Mandelsteine, mit einer Grundmasse von Thonstein, heißen augitischer Thon- oder Eisenthon-Porphyr und augitischer Thon- oder Eisenthonmandelstein.

Der Grad der Verwitterung der sämmtlichen Abänderungen des Thonsteins richtet sich nach ihren chemischen Bestandtheilen.

Der Eisenthon und seine Abänderungen verwittern in der Regel schwerer, als der gemeine Thonstein und seine Abänderungen.

Die Abhänge der Thonporphyr-Berge sind meistens mit Geschieben bedeckt, die nur sehr langsam in Erde zerfallen. Das aus

dem Eisenthon entstehende Erdreich enthält sehr viel Eisenoxyd und ist dadurch mehr oder weniger braun oder roth gefärbt; hat wenig Zusammenhang und trocknet schnell aus. Die fruchtbarste Erde liefern diejenigen Thon- und Eisenthongesteine, welche reich an Feldspath und Glimmer sind, oder welche viel Kali, Natron, Kalk, Talk und überhaupt diejenigen Stoffe enthalten, welche den angebauten Pflanzen zur Nahrung dienen.

2) Thonschiefer.

Man unterscheidet Urthonschiefer und Uebergangsthonschiefer; der erstere weicht von letzterm nur durch die Lagerungsverhältnisse und den Mangel an Versteinerungen ab. Der Urthonschiefer bildet manchmal Uebergänge in den Uebergangsthonschiefer, so wie in Grauwacke.

Der Thonschiefer gehört zum Uebergangsgebirge und kommt in sehr vielen Ländern vor. Er bildet nebst der Grauwacke die Hauptgebirgsmassen des Oberharzes.

Seine vorherrschende Farbe ist grau. Er besitzt eine ausgezeichnet schiefrige Structur. Beim Anhauchen bemerkt man den eigenthümlichen Thongeruch. Zerrieben und mit Wasser vermischt ist er nicht bildsam. Er besteht aus einer kieselerdereichen festen Thonmasse, die man als eine chemische Verbindung von Kieselerde und Alaunerde ansieht; jedoch kommen beide Erden darin in verschiedenen Verhältnissen mit einander chemisch verbunden vor. Zugleich enthält der Thonschiefer aber auch noch Silicate von Kalkerde, Talkerde und Eisenoxydul. Das vorhandene Eisenoxyd und die zuweilen darin vorkommende Kohle, so wie das Eisenoxydhydrat, können dagegen als Beimengungen betrachtet werden.

Man hat den Thonschiefer schon chemisch untersucht und darin gefunden Kieselerde (bis 79 Proz.), Alauerde (bis 23 Proz.), Kalkerde (bis 2 Proz.), Talkerde (bis $2^1/_4$ Proz.), Eisenoxyd und Eisenoxydul (bis 11 Proz.) und Wasser (bis $6^1/_2$ Proz.). Außerdem findet man aber auch oft etwas Kali, Natron und Spuren von Gyps, und Kochsalz darin; Kali und Natron kommen vorzüglich dann darin vor, wenn er Glimmerblättchen und einzelne Feldspathkörner enthält. Der Thonschiefer des Oberharzes besteht nach meiner Untersuchung aus: Kieselerde 83,11, Alaunerde 4,99, Kalkerde 0,10, Talkerde 1,37,

wenig Eisenoxyd, Eisenoxydul 9,18, Manganoxydul 0,80, Kali 0,40 und Spuren von Chlor und Natron.

Es werden mehrere Abänderungen des Gesteins unterschieden; die vorzüglichsten davon sind folgende:

1) Reiner Thonschiefer. Besteht aus Thonschiefermasse ohne fremde Einmengungen. Seine Farbe ist meistens lichtgrau, und gewöhnlich sehr dünnschiefrig.

2) Glimmeriger Thonschiefer. Besteht aus Thonschiefermasse mit weißen Glimmerblättchen. Sie liegen zwischen den einzelnen Schieferlagen bald in größerer, bald in geringerer Menge.

3) Quarziger Thonschiefer. Die Schiefermasse enthält in den Zwischenlagen kleine Quarzkörner, oft aber auch gleichzetig Glimmer.

Sowohl die Farbe des glimmerigen als des quarzigen Thonschiefers ist sehr verschieden; denn sie verläuft sich vom Grauen ins Grüne, Gelbe, Rothe, Blaue und Braune. Oft ist der glimmerige Thonschiefer so stark mit Eisenoxyd vermischt, daß er benutzt wird, um Eisen daraus zu schmelzen. Die Structur des Gesteins ist oft unvollkommen prismatisch (Griffelschiefer).

4) Porphyrartiger Thonschiefer. Wenn in den vorigen Varietäten einzelne Feldspathkrystalle vorkommen, so gewinnt das Gestein ein porphyrartiges Ansehen und heißt dann porphyrartiger Thonschiefer.

5) Kohliger Thonschiefer. Die Grundmasse dieses Gesteins besteht gewöhnlich aus einem glimmerartigen Thonschiefer, welcher durch und durch mit Kohle dergestalt vermischt ist, daß er davon eine graulichschwarze oder sammtschwarze Farbe hat. Sowohl durch Glühen, als durch längeres Liegen an der Luft wird er weißlich, indem sich aus der Kohle des Gesteins unter Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs Kohlensäure bildet, die dann als Gas entweicht.

Er besitzt sehr häufig eine so dünnschiefrige Structur, daß er als Material zur Bedachung der Gebäude dient (Dachschiefer). Man sieht oft, daß der kohlige Thonschiefer, wenn Gebäude damit gedeckt sind, im Verlaufe der Zeit eine lichtere Farbe annimmt; dies rührt vom Verschwinden des Kohlenstoffs durch Einwirkung des Sauerstoffs und Lichtes her.

Oft enthält der kohlige Thonschiefer Schwefelkies in Nieren, Krystallen und Versteinerungen, zuweilen auch soviel Quarz, daß er dadurch dickschiefrig wird.

6) Brandschiefer. Enthält so viel Kohle, daß er beim Erhitzen brennt. Zuweilen führt er auch etwas Bitumen.

7) Kalkiger Thonschiefer. Die Thonschiefermasse dieser Felsart ist zuweilen mit etwas kohlensaurer Kalkerde gemengt, entweder in Blättern oder in länglichen Prismen. Oft ist sie aber auch so innig damit gemischt, daß man sie nicht anders, als durch Uebergießen mit Säuren, wobei ein Aufbrausen entsteht, entdeckt. Zuweilen nimmt diese Varietät des Thonschiefers die Mandelstein-Structur an.

Als fremde Beimengungen kommen in den Thonschieferarten vor Chiastolith*), Staurolith**), Pistazit***), Hornblende, Granat, Turmalin, Talk und Chlorit.

Der Thonschiefer verwittert sehr schnell; der ältere indeß nicht so bald, als der jüngere. Am ersten verwandelt er sich in Erde, wenn er sehr dünnschiefrig ist und wenig Quarz enthält. Der Boden des Thonschiefers ist dürr und wenig plastisch. Zuerst werden die der Luft ausgesetzten Lagen des Gesteins, so wie die Spaltungs- und Kluftflächen desselben gelb oder braun, indem sich das Eisenoxydul in Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat verwandelt, hierauf löset es sich in Blättern ab und zerfällt in ein Haufwerk kleiner Schiefer, die sich allmälig in ein lehmiges, mehr oder weniger durch Eisen gelb gefärbtes Erdreich verwandeln.

Der quarzige Thonschiefer liefert beim Verwittern einen Boden, der locker und warm ist, denn der Quarz, welcher in Körnern zerfällt, verhindert nicht nur die Verbindung der Thontheile, sondern bewirkt auch, daß der Boden bald austrocknet. Vorzüglich

---

*) Der Chiastolyth besteht aus Kieselerde und Alaunerde. Die Krystalle sind rhombische Prismen, haben Glasglanz und sind weiß, grau und an den Kanten durchscheinend.

**) Der Staurolith besteht aus Alaunerde (bis 52 Proz.), Kieselerde (bis 28½ Proz.), Eisenoxyd (bis 18¼ Proz.) und Manganoxyd (bis ¾ Proz.). Die Krystalle sind gerade rhombische Prismen, haben Glas- oder Fettglanz, sind von Farbe röthlichbraun oder bräunlich roth und durchscheinend an den Kanten.

***) Der Pistazit besteht aus Alaunerde (bis 26 Proz.), Eisenoxyd (bis 19½ Proz.), Kalkerde (bis 15 Proz.), Manganoxyd bis 1¼ Proz.) und Kieselerde (bis 39 Proz.). Die Grundform ist das gerade rhombische Prisma. Es finden sich aber meist sechsseitige Prismen mit 2 Flächen zugeschärft. Von Farbe ist er grün, ins Braune und Schwärzliche, grau, dunkelroth; Glas- oder Perlmutterglanz; durchsichtig.

entsteht aber aus dem kohligen Thonschiefer ein warmer Boden, da er durch seine schwarze Farbe das Sonnenlicht zerlegt. Im Allgemeinen ist der aus dem Thonschiefer hervorgehende Boden fruchtbar und um so fruchtbarer, je mehr Kalk, Talk, Glimmer und Feldspath er eingemengt enthält, indem diese letzten beiden Mineralien Kali und Natron führen, die bei der Vegetation eine so wichtige Rolle spielen. So auf dem Harz.

Kommt, wie es wohl der Fall ist, viel Schwefel- und Magnetkies im Thonschiefer vor, so beschlägt er bei der Verwitterung mit einem weißen Pulver (aus schwefelsaurem Eisenoxydul und schwefelsaurer Alaunerde bestehend). Er heißt dann Alaunschiefer, da er mit Zusatz von Holzasche zur Fabrication des Alauns (aus Schwefelsäure, Alaunerde, Kali und Wasser bestehend) benutzt wird. Diese Art des Thonschiefers liefert indeß einen Boden, der nicht eher Pflanzen hervorbringt, bis die schwefelsauren Salze durch Regenwasser ausgelaugt sind.

3) Schaalstein (Blatterstein, Variolit).

Der Schaalstein, zum Uebergangsgebirge gehörend, besteht aus einem schiefrigen Gemenge von Thonschiefermasse, kohlensaurem Kalk und Chlorit. Er hat eine geringe Härte und brauset, mit Säuren übergossen, auf.

Das Ansehen des Schaalsteins ist sehr verschieden und varirt nach den Gemengtheilen; in der Regel ist er grau, herrscht aber die Thonschiefermasse vor, so ist er lauch- oder berggrün und verläuft dann in Chloritschiefer. Waltet dagegen der Kalk vor, so hat er eine gelbliche, grünliche oder grünlichweiße Farbe, einen geringeren Zusammenhang und geht dann in thonigen Kalkstein über.

Man unterscheidet zwei Varietäten dieses Gesteins:

1) Gemeiner Schaalstein. Besteht aus Schaalsteingemengen von meistens dickschiefrigem Gefüge. Der Kalk kommt als Kalkspath (krystallisirte kohlensaure Kalkerde) darin vor oder erscheint als Versteinerungsmasse von Encriniten-Stielstücken.

2) Mandelsteinartiger Schaalstein. In der Grundmasse liegen Kugeln von Kalkspath oder Kalkstein, die zuweilen etwas platt gedrückt und bald groß, bald sehr klein sind. Sie lassen sich leicht herausschälen.

Der Schaalstein hat ein außerordentlich verschiedenes Ansehen, weshalb man seine Constitution oft gänzlich unrichtig angegeben findet.

Er verwittert langsam; am allerlängsten widersteht aber derjenige Schaalstein den Einflüssen der Witterung, welcher die meiste Thonschiefermasse enthält. Die viel Kalk enthaltende Varietät zerfällt dagegen ziemlich schnell, während der chloritreiche Schalstein sehr langsam und um so langsamer verwittert, je dickschiefriger er ist. Der Boden, welchen der Schaalstein im Allgemeinen liefert, begünstigt das Pflanzenwachsthum; jedoch entsteht aus der Abänderung, welche viel Kalkspath enthält, ein weniger fruchtbarer Boden, da dieses Mineral, wegen seiner Härte, sehr lange der Verwitterung trotzt.

IX. Kalkgesteine.

Zu den Kalkgesteinen werden alle diejenigen Gesteine gezählt, welche als Hauptmasse oder characterisirenden Gemengtheil kohlensaure Kalkerde enthalten und mit mineralischen Säuren übergossen, aufbrausen, indem die Kohlensäure als Gas entweicht.

1) Kalkstein.

Die Hauptmasse des Kalksteins ist kohlensaure Kalkerde. Man unterscheidet mehrere Arten des Kalksteins, als:

a) Reiner Kalkstein. Er besteht größtentheils aus kohlensaurer Kalkerde und enthält nur sehr geringe Mengen von Alaunerde, Kieselerde, Eisenoxyd und Manganoxyd. Zuweilen auch Spuren von Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kochsalz.

Diese Kalksteinart zerfällt wieder in mehrere Varietäten, als:

1) Körniger Kalkstein (Statuen-Marmor, Urkalk). Er kommt vor im Ur- und Uebergangs-, selten im vulkanischen Gebirge und findet sich in Schlesien, Tyrol, in der Schweiz, in Sachsen, Böhmen, Baiern, im Salzburgschen, am Harz, in Schweden und noch in vielen andern Ländern. Er ist derb, meistentheils klein- und feinkörnig. An den Kanten durchscheinend. Von Farbe meist weiß, mitunter ins Graue, Gelbe, Rothe, Grüne und Blaue verlaufend (durch Beimengung von etwas Kohle, Eisenoxyd, Eisenoxydul und Manganoxyd). Zuweilen liegen in der körnigen Masse Feldspath-, Augit-, Quarz-, Granat- und Hornblende-Krystalle. Auch kommen darin Blättchen von Talk oder Glimmer vor.

Der körnige Kalkstein trotzt der Verwitterung Jahrtausende, theils wegen seiner dichten krystallinischen Structur, theils wegen der gerin-

gen Menge fremder Beimengungen. Man kann kaum bemerken, daß sich eine Erde aus ihm bildet. Am ersten wird er noch durch einige kleine Flechten angegriffen, die sich darauf ansiedeln und ihn löcherig machen, indem sie eine Säure ausscheiden, oder indem sich Humussäure bei ihrer Verwesung bildet, die den Kalk auflöset.

2) Dichter Kalkstein. Diese Kalksteinart wird wieder in gemeinen dichten Kalkstein und schiefrigen dichten Kalkstein unterschieden.

Der dichte Kalkstein kommt im Uebergangs- und Flötzgebirge vor und findet sich in Hannover, Hessen, Braunschweig, Baden, Sachsen, Böhmen, Schlesien, Tyrol, der Schweiz und in mehreren andern Ländern. Er ist derb, dicht, im Bruche splittrig, im Großen flachmuschelig matt und an den Kanten etwas durchscheinend. Oft dick und geradeschiefrig, oft kugelig abgesondert. Führt viele Versteinerungen und besitzt zuweilen bituminöse Theile, wodurch er beim Reiben oder zerschlagen einen unangenehmen Geruch verbreitet. In diesem Falle heißt er Stinkkalk.

Meistentheils ist er grau, selten gelblich weiß, roth und braun; durch kohlige Theile wird er zuweilen schwarz gefärbt und heißt dann Antrakonit. Die übrigen Färbungen des Gesteins rühren von Eisenoxyd, Eisenoxydul und Manganoxyd her.

Bisweilen ist der dichte Kalkstein schiefrig und plattenförmig; er heißt dann Kalkschiefer, Plattenmarmor oder lithographischer Stein. Manchmal ist er auch stengelig oder zapfen- und keilförmig abgesondert, in diesem Falle heißt er Nagelkalk oder Tutenmergel. Der sogenannte Muschelmarmor ist aber nichts anderes, als ein dichter Kalkstein mit Muschelüberresten angefüllt und in verschiedenen Farben spielend.

Die Geognosten nennen den dichten Kalk des Uebergangsgebirges: Uebergangskalk; den Kalkstein der Kohlenformation: Bergkalk; den Kalk der Kupferschieferformation: Zechstein; das zwischen dem bunten Sandsteine und dem Keuper liegende Kalkgebilde: Muschelkalk; die über dem Keuper liegende Kalkschicht: Liaskalk; die darauf folgende, meist oolithische Schicht: unterer Oolith oder oberer Liaskalk; die weiter nach oben vorkommenden Kalkschicht, meist durch ihre Farbe ausgezeichnet: Jurakalk; den über den Grünsand gelagerten Kalk: Pläner Kalk oder Kreide; und den in der Braunkohlen- oder Molasseformation befindlichen

Kalkstein: Grobkalk; über diesen folgen dann die verschiedenen ältern oder jüngern Süßwasserkalke.

Der meiste dichte Kalkstein enthält einige Prozente Thon, Kieselerde, Eisen, Talk, Mangan, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Spuren von Kochsalz. Die graulichweißen oder dichten Abänderungen des dichten Kalksteins bestehen dagegen fast aus reiner kohlensaurer Kalkerde.

Durch eine beträchtliche Beimengung von Thon geht er in Mergelstein und Mergelerde über und durch Aufnahme von viel feinem Quarzsande wird er lockerer und weicher, verschluckt viel Wasser und heißt dann Saugkalk.

Sofern der Kalkstein sehr dicht und rein ist, widersteht er der Verwitterung fast eben so lange, als der körnige Kalkstein. Ist er dagegen reich an fremden Beimengungen, so verwittert er früher. Am leichtesten verwandelt er sich in Erde, wenn er viel Eisenoxydul enthält, indem sich dieses höher oxydirt, alsdann in Eisenoxydhydrat übergeht und dadurch, daß es nun einen größeren Raum einnimmt, das Gestein auflockert. Im Ganzen liefert der dichte Kalkstein einen Boden, der trocken und keinesweges dem Pflanzenwachsthume günstig ist.

3) Rogenartiger Kalkstein (Rogenstein, Oolithen-Kalk). Der Rogenstein besteht aus lauter ganz nahe an einander liegenden Kugeln kohlensauren Kalkes, von der Größe eines Senfkorns bis zu der einer Erbse. Es giebt weißen, durch Kohle grau und durch Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat roth und gelb gefärbten Rogenstein.

Er bildet in mehreren Ländern bedeutende Gebirge, widersteht sehr hartnäckig der Verwitterung und liefert endlich ein trockenes, nicht fruchtbares Erdreich.

Zum Rogenstein gehört auch der schalige Kalk (Erbsenkalk). Derselbe besteht aus runden Körnern, die concentrisch schalige Absonderung haben. Von Farbe sind dieselben meist gelblichweiß und besitzen einen Kern von Kalkspath oder Quarz, der gewöhnlich durch Eisenoxydhydrat gelb gefärbt ist.

4) Erdiger Kalkstein. Derselbe wird in feinerdigen (Kreide) und groberdigen Kalkstein (Grobkalk unterschieden.

Die Kreide oder der feinerdige Kalkstein gehört zur jüngsten Flötzformation und kommt in vielen Ländern, besonders an

den Meeresküsten Pommerns, Dänemarks, Frankreichs und Englands, Hügelketten bildend, vor.

Sie besteht aus einer aufgelockerten leicht zerreiblichen abfärbenden Masse, die oft blendend weiß, oft aber durch Eisen etwas gelb gefärbt ist. Ihr Hauptbestandtheil ist kohlensaure Kalkerde, da ihr nur einige Prozente Alaunerde, Kieselerde und Eisenoxyd beigemengt sind. Sie schließt gewöhnlich zahlreiche Lager von knolligen Feuersteinen ein oder enthält statt dessen Hornstein. Mitunter führt sie auch Schwefelkies und ist meist unvollkommen geschichtet. Durch Aufnahme von mehr Thon geht sie in mergelige Kreide über und hier und da ist sie mit Glimmerblättchen, Kalkspath und Gypskrystallen vermischt. Die Kreide ist auch sehr oft reich an versteinerten Schaalthieren.

Durch Aufnahme von Quarzkörnern und grünem Eisensilicat geht sie in Grünsandstein über.

Die Verwitterung der Kreide erfolgt ziemlich schnell, sie liefert aber wegen ihres Mangels an Kali, Natron u. s. w. meist ein sehr unfruchtbares schnell austrocknendes Erdreich, wie solches überall da zu sehen ist, wo die Kreidefelsen zu Tage ausgehen.

Der groberdige Kalkstein (Grobkalk) besteht aus einem unreinen, grobkörnigen, mit Quarzsand und Eisentheilen gemengten Kalkstein. Er kommt in mehreren Ländern in zahlreichen, ziemlich mächtigen, horizontalen Schichten vor und enthält sehr viele wohl erhaltene versteinerte Muschelgehäuse.

Der Luft bloßgestellt, schreitet seine Verwitterung sehr langsam vor, wobei er aber ein Erdreich liefert, welches schon aus dem Grunde fruchtbarer als das der Kreide ist, weil er Quarzsand oder viel Kieselerde enthält.

b) Toniger Kalkstein (Mergelkalkstein). Dieser Kalkstein zeichnet sich von den bisher betrachteten Kalksteinarten durch seinen großen Gehalt an Thon und Eisen aus, indem derselbe oft 20 Proz. beträgt. Beim Anhauchen riecht er schwach thonig und hat einen unebenen, ins Erdige verlaufenden Bruch.

Seine Farbe ist gewöhnlich schmutzig gelb oder graulichweiß. Er verwittert ziemlich schnell und liefert einen Boden, der bei weitem fruchbtarer ist, als die Bodenarten der reinen Kalksteinarten.

c) Kohliger Kalkstein (Stinkkalk). Ist durch kohlige Theile schwarz oder schwarzgrau gefärbt und enthält oft so viel

Schwefeleisen, daß er beim Uebergießen mit Salzsäure Schwefelwasserstoffgas entwickelt. Mittelst des beigemengten Bitumens stößt er beim Reiben oder Zerschlagen einen unangenehmen Geruch aus.

Er verwittert langsam, bleicht dabei aus und liefert einen ziemlich fruchtbaren, warmen Boden, zumal wenn er auch Thontheile enthält. Während der Verwitterung verwandelt sich das Schwefeleisen in schwefelsaures Eisenoxydul, was jedoch durch den kohlensauren Kalk bald zerlegt wird, so zwar, daß Gyps dabei entsteht.

d) Bituminöser Kalkstein. Ist durch bituminöse Theile schwarzbraun gefärbter kohlensaurer Kalk. Auf glühende Kohlen gelegt, entwickelt er oft eine Flamme und stößt beim Erhitzen einen bituminösen Geruch aus.

Ist er der Luft ausgesetzt, so verwittert er ziemlich schnell und giebt ein nicht unfruchtbares Erdreich, da er auch Thontheile zu enthalten pflegt.

e) Kieseliger Kalkstein (Kieselkalk). Ist nicht allein von Kieselerde durchdrungen, sondern enthält dieselbe auch oft in chemischer Verbindung mit der Kalkerde. Beim Uebergießen mit Säure brauset er deshalb gar nicht, oder doch nur sehr wenig auf. Ist häufig porös und voller Blasenräume. Er taugt weder zum Düngen noch zum Brennen.

Seine Verwitterung erfolgt sehr langsam und das endliche Ergebniß seiner Zersetzung ist ein Boden, der, da ihm die meisten Stoffe fehlen, welche zur Nahrung der Pflanzen gehören, unfruchtbar ist.

f) Kalktuff (Duckstein). Der Kalktuff kommt sehr häufig in Becken und muldenförmigen Vertiefungen des aufgeschwemmten Landes, so wie an den Abhängen der Kalkgebirge jüngerer Formation und auch da vor, wo bedeutende Mergellager in der Nähe sind. Oft erscheint er als Grus, oft in Bänken und dicken Schichten, die porös und rauh sind. In dieser Gestalt liefert er ein vortreffliches Baumaterial. Zuweilen hat er auch die Form der organischen Substanzen, auf welche er sich absetzte, angenommen, so daß er oft röhrenförmig, moosartig u. s. w. gestaltet ist. Nicht selten schließt er organische Ueberreste, als Blätter, Knochen von Landthieren und mehr dergl. Dinge ein, niemals enthält er aber Producte des Meeres.

Der Kalktuff gehört zu den jüngsten Bildungen, ja er entsteht an vielen Orten noch fortwährend vor unsern Augen. Das Wasser, welches in Kalk- und Mergellager dringt, löset nämlich mittelst der

Kohlensäure, welche es aus der Luft aufgenommen hat, nicht bloß die Kalk- und Talkerde, sondern auch das Eisen- und Manganoxydul des Gesteins auf und setzt alle diese Körper wieder ab, sobald es mit der Luft in Berührung kommt, indem es dabei die Kohlensäure (das Lösungsmittel) durch Verdunstung verliert und das Eisen und Mangan eine höhere Oxydation erleiden.

Von Farbe ist der Kalktuff graulich- oder gelblichweiß und hat einen unebenen erdigen Bruch. Er enthält meist viele Blasenräume, deren Inneres zuweilen mit Kalkspath ausgekleidet ist. Quarzsand, etwas Gyps, Manganoxyd, Eisenoxyd und Spuren von Kochsalz, Kali und Phosphorsäure sind seine Beimengungen. Eisen und Mangan haben sich oft an vielen Stellen ausgesondert und erscheinen in schwarzen, gelben und braunen Punkten und Adern in der Masse vertheilt.

Er verwittert sehr schnell und stellt ein Erdreich dar, das um so fruchtbarer ist, je mehr fremdartige Bestandtheile in dem Gestein enthalten waren.

In manchen Gegenden wird der Kalktuff mit großem Nutzen zum Düngen der Felder angewendet, so auf dem Eichsfelde, im Osnabrückschen, Pommern u. s. w. Je reiner er übrigens ist, d. h. je mehr Kalkerde er enthält, desto weniger nützt er auf Feldern, die keinen Mangel an dieser Erde leiden. Häufig dient er auch zum Kalkbrennen.

2) Dolomit (Flötzdolomit, körniger Dolomit).

Man unterscheidet körnigen und dichten Dolomit. Er kommt im Ur- und Flötzgebirge, zuweilen auch im vulkanischen Gebirge vor. Den Dolomit des Urgebirges findet man vorzüglich in Gesellschaft des Glimmerschiefers, so in Kärnthen und der Schweiz. Er ist oft mit Glimmer, Chlorit und Talk gemengt und schließt auch verschiedene andere Mineralien, als Schwefelkies, Turmalin, Tremolith u. s. w. ein.

Der Dolomit des Flötzgebirges kommt in der Formation des Todtliegenden, des Muschel- und Jurakalkes, große Massen bildend, vor, so in Tyrol, der Schweiz, auf dem Schwarzwalde, im Badenschen, Franken, Würtemberg u. s. w. Er enthält häufig kleine Quarzkörner, Körner von Feuer- und Hornstein, Trümmer und Schnüre von Baryt *), Steinöl, Bleiglanz und Kupferlasur

*) Der Baryt oder Schwerspath besteht aus 65¼ Proz. Baryt-

Der körnige Dolomit ist derb, gewöhnlich klein und feinkörnig, zuweilen schuppig. Seine Theile sind bald fester, bald loser verbunden. An den Kanten ist er durchscheinend. Von Farbe ist er weiß, ins Graue und Gelbe übergehend. Die graue Abänderung ist meist porös und die kleinen Höhlungen, welche er enthält, sind oft mit Bitterspath ausgekleidet. *)

Der dichte Dolomit ist derb, dicht, im Bruche splittrig, an den Kanten durchscheinend und von Farbe weiß, grau, ins Gelbe und Schwarze übergehend.

Die chemischen Bestandtheile der reinen Dolomitmasse sind kohlensaure Kalkerde (bis 58 Proz.) und kohlensaure Talkerde (bis 42 Proz.). Beide Körper, behauptet man, seien wieder chemisch mit einander verbunden. Gewöhnlich enthält er auch etwas kohlensaures Eisen- und Manganoxydul, Kieselerde und wenig Wasser. Ein characteristisches Unterscheidungszeichen des Dolomits ist, daß er, mit Säure übergossen, schwächer, aber länger als der Kalkstein aufbrauset.

Durch Einwirkung der Atmosphärilien wird der körnige Dolomit locker und zerfällt bald in Grus. Der dichte Dolomit widersteht dagegen der Verwitterung bei weitem länger. Das aus ihm hervorgehende Erdreich ist dem Pflanzenwachsthume nicht ungünstig, zumal wenn das Gestein viel fremde Einmengungen, als Glimmer, Chlorit, Talk, Turmalin und Quarzkörner enthielt. Diese Erfahrung widerlegt also die Behauptung, daß viele Talkerde im Boden der Vegetation schädlich sei.

3) Mergelstein.

Die steinigen Mergelarten kommen sowohl im ältern und jün-

---

erde und 33¼ Proz. Schwefelsäure. Die Grundform des Minerals ist die gerade rhombische Säule. Von Farbe ist es weiß ins Gelbe, Rothe, Blaue und Graue; hat Glasglanz, dem Fettglanze sich nähernd, und ist durchsichtig oder undurchsichtig. Es ist noch nicht entschieden, ob die Baryterde zu den Nahrungsstoffen der Pflanzen gehört. Man hat zwar schon etwas Baryterde in mehreren Pflanzen gefunden, allein sie konnte, wie auch oft das Kupfer, nur zufällig darin vorhanden seyn, oder gehörte nicht zur chemischen Constitution derselben.

*) Der Bitterspath, Rautenspath, Talkspath, Miemit oder Marochit besteht aus 52,0 kohlensaurer Kalkerde, 45,0 Talkerde und 3,0 Eisen- und Manganoxydul. Die Grundform ist das Rhomboëder. Von Farbe ist er weiß, ins Gelbe, Graue, Röthliche und Schwarze. Hat Glas- oder Perlmutterglanz und ist halb durchsichtig oder durchscheinend.

gern Flözgebirge, als auch im tertiären Gebirge vor und bilden in sehr vielen Ländern große Gebirgsmassen.

Der Mergel besteht aus einem Gemenge von kohlensaurer Kalkerde und Thon. Der letztere kommt jedoch nicht unter 20, und nicht über 60 Proz. darin vor. Gewöhnlich enthält er außer den genannten Körpern aber auch etwas kohlensaure Talkerde, Kieselerde, Gyps, Kochsalz, Kali, Natron, Manganoxyd, Phosphorsäure, Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, Kohle, Bitumen u. s. w. Kohle, Bitumen und die Eisen- und Manganoxyde sind seine färbenden Bestandtheile. Er riecht beim Anhauchen stark thonig, brauset, mit Säure übergossen, auf, und ist in erdiger Gestalt, mit Wasser vermischt, mehr oder weniger plastisch.

Die Geognosten unterscheiden, wie die Landwirthe, mehrere Arten Mergel, als:

1) Kalkmergel,
2) Thonmergel, und
3) Sandmergel.

a) Kalkmergel. Die kohlensaure Kalkerde steigt in dieser Mergelart bis zu 75 Proz. Er ist von Farbe weiß, grau oder gelb. Man theilt ihn ein in:

bichten, schiefrigen, erdigen und tuffartigen Kalkmergel.

Der dichte Kalkmergel zeigt in seiner Felsenbildung eine unregelmäßige Zerklüftung.

Der schiefrige Kalkmergel ist oft dünn, oft dickschiefrig, abgesondert. Er enthält zuweilen so viel Bitumen, daß er dadurch eine graulich schwarze Farbe annimmt, und heißt dann bituminöser Mergelschiefer oder Kupferschiefer, da er meistens auch reich an Kupfer ist.

Der erdige Kalkmergel besteht aus lose verbundenen Theilen, färbt etwas ab und fühlt sich mager an.

Der tuffartige Kalkmergel ist sehr porös und enthält sehr häufig Ueberzüge oder Abdrücke organischer Reste.

b) Thonmergel. Derselbe enthält als vorwaltenden Bestandtheil Thon.

Man unterscheidet

dichten Thonmergel, und
schiefrigen Thonmergel.

Die Felsen des dichten Thonmergels enthalten viele unregelmäßige Zerklüftungen.

Seine Farbe ist grau, grauroth, gelb, braun, graugrün und zuweilen schwarz.

Hierzu gehört auch der bunte Mergel der Keuperformation. Diese Mergelart ist bläulichgrün, grau oder roth gefärbt, zerfällt sehr leicht an der Luft und wird deshalb häufig zum Mergeln der Felder angewendet. Er enthält, nach meiner Untersuchung, bis 15 Proz. kohlensaure Kalkerde (der graue etwas mehr), bis 19 Proz. kohlensaure Talkerde, bis $9^1/_2$ Proz. Eisenoxyd und Oxydul, bis 4 Proz. Alaunerde und bis 87 Proz. Thon. Ferner der Liasmergelschiefer (Löß, Schneckenhäusleboden, Briz,) in der sogenannten Liasformation vorkommend. Dieser Mergel besteht aus losen oder zerreiblichen staubigen Theilchen von erdigem Bruch; ist schwärzlich oder gelblichgrau und enthält häufig Kugeln und Nieren von verhärtetem Mergel, calcinirte Land- und Süßwassermuscheln, sowie auch Ueberreste vorweltlicher Thiere eingeschlossen. Seine Bestandtheile sollen seyn 66 Proz. Thon, 16 Proz. kohlensaure Kalkerde und 18 Proz. glimmerhaltiger Quarzsand. Er kommt vorzugsweise im Rhein-, Maas- und unterm Neckarthale vor und liefert bei seiner Verwitterung nicht nur einen vortrefflichen Boden, sondern wird auch mit Vortheil zur Düngung benutzt.

c) Sandmergel. Enthält eine beträchtliche Menge Quarzsand als Beimengung. Er wird unterschieden in:

dichten Sandmergel, und
schiefrigen Sandmergel.

Im Allgemeinen verwittern alle Mergelsteine sehr leicht, am meisten sind jedoch die Thon- und Sandmergelarten dem Zerfallen in Erde unterworfen. Sie liefern ein lehmiges oder mergeliges Erdreich, worin die meisten Pflanzen, besonders diejenigen gut fortkommen, welche zur Familie der Leguminosen gehören. Die fruchtbarste Erde geht aber immer aus denjenigen Mergelsteinen hervor, welche außer dem Thon und der kohlensauren Kalkerde auch Talkerde, einige Kali- und Natronsalze, phosphorsaure Kalkerde, Gyps und Kochsalz besitzen. Die Gründe dieser Erscheinung sind in dem frühern schon angegeben worden.

X. Gypsgesteine.

Zu den Gypsgesteinen werden alle jene Gesteine gezählt, die als Hauptmasse schwefelsaure Kalkerde enthalten.

1) Gyps.

Der Gyps, in größern und kleinern Massen in sehr vielen Ländern vorkommend, gehört sowohl zum Uebergangs- und Flötz-, als auch zum Tertiär-Gebirge. Er besteht aus 33 Proz. Kalkerde, 46 Proz. Schwefelsäure und 21 Proz. Wasser, und ist in 450 Theilen Wasser löslich. Krystallisirt ist die Grundform desselben die schiefe rectanguläre Säule.

Seine Farbe ist meistens weiß, zuweilen ins Graue, Gelbe, Rothe und Blaue übergehend. Er ist durchsichtig oder durchscheinend, besitzt Glasglanz und hat nur eine geringe Härte. In dünnen Blättchen ist er biegsam. Ist er mit Eisen, Kohle und Bitumen verunreinigt, so erscheint er entweder dunkelbraun, oder grau und roth.

Der Gyps findet sich hier und da auch in Mergel- und Thonlagern als einzelne Krystalle, die sechsseitige Prismen mit zwei gegenüberstehenden breiten Seitenflächen an den Enden zugeschärft bilden. Die Krystalle erreichen oft die Größe von mehreren Zollen, häufig sind sie aber auch nur nadel- und haarförmig.

Thonarten, die dergleichen Gypskrystalle enthalten, eignen sich durchaus nicht zur Verfertigung von Ziegelsteinen, weil der Gyps, wenn er nach dem Brennen wieder Wasser anzieht, die Steine durch seine Ausdehnung auseinander treibt.

Man unterscheidet mehrere Varietäten des Gypses, als:

Fasriger Gyps. Derb, grob- und zartfaserig, meist gerade, selten krummfaserig. Seidenglänzend. Durchscheinend. Von Farbe gewöhnlich weiß, selten roth und grau.

Späthiger Gyps (Gypsspath, Fraueneis, Marienglas, Selenit). Krystallisirt und derb. Blättrig, ins Strahlige verlaufend. Ist sehr glänzend und durchsichtig; mit doppelter Strahlenbrechung.

Findet sich vorzüglich im Flötzgebirge, in Thon- und Mergellagern, bald in Trümmern oder Schnüren, bald in Nieren und Nestern.

Körniger Gyps (Alabaster). Ist derb, körnig, ins Schuppige und Blättrige und auch ins Dichte verlaufend. Durchscheinend.

Von Farbe weiß, ins Graue, Rothe und Gelbe übergehend. Oft Bitumen enthaltend und dann beim Reiben einen bituminösen Geruch gebend. In diesem Falle heißt er Stinkgyps. Der körnige Gyps bildet Lager von verschiedener Ausdehnung und Mächtigkeit und kommt im Uebergangs-, Flötz- und Tertiär-Gebirge vieler Länder vor.

Zuweilen enthält diese Varietät gediegenen Schwefel als Einsprengung.

Schuppiger Gyps. Besteht aus lose verbundenen feinschuppigen Theilen. In der tertiären Gebirgsformation zuweilen vorkommend.

Erdiger Gyps. Staubartige, lose verbundene Theile. Weiß ins Graue und Gelbe übergehend. Kommt in Klüften und Höhlungen im körnigen Gypse vor, so am südlichen Harzrande, in Thüringen u. s. w. Gewöhnlich ist er mit mergeligen Theilen vermischt, enthält zugleich etwas Kochsalz und liefert dann ein vortreffliches Düngungsmittel.

Der körnige Gyps ist eigentlich nur derjenige, aus welchem große Gebirgsmassen zusammengesetzt sind, so am südlichen und westlichen Harzrande und in vielen andern Ländern Europa's.

Die Atmosphärilien bringen die Gypsfelsen bald zur Zerklüftung, sie zerbröckeln und werden stark vom Regenwasser ausgewaschen, da der Gyps ziemlich leicht in Wasser löslich ist.

Auf dem eigentlichen Gypsboden kommen nur wenige und zwar ganz eigenthümliche Pflanzenarten im wilden Zustande vor, die weiter unten aufgezählt werden sollen. Dies dient wieder zum Beweise, daß das Gedeihen der Pflanzen mit von den chemischen Bestandtheilen des Bodens abhängt. Die Cultur des Getreides und der Futterkräuter ist darauf sehr mißlich. Enthält das Gypsgebirge dagegen Thon- und Mergeltheile als Beimengungen, oder dieselben in alternirenden Lagen, wie es häufig der Fall ist, so ist der Boden, der daraus hervorgeht, der Vegetation nicht ungünstig.

2) Anhydrit.

Er kommt nur in Gesellschaft des körnigen Gypses vor und besteht aus wasserfreier schwefelsaurer Kalkerde.

Man unterscheidet:

spathigen,
körnigen, und
fasrigen Anhydrit.

Nur den körnigen Anhydrit findet man in größern Massen, und er bildet dann entweder selbstständige Gebirge, oder er tritt in untergeordneten Lagern auf. Am häufigsten kommt er im Glimmerschiefer und in der Zechsteinformation am Harz, in der Schweiz und in Tyrol vor. Er ist derb, ins Schuppige und ins Dichte verlaufend. Meist nur an den Kanten durchscheinend. Wenig glänzend. Gewöhnlich grau, selten röthlich und bläulich. Er zieht Wasser an, bindet es chemisch, zerklüftet dadurch und wirft sich. Im übrigen verhält er sich bei der Verwitterung und gegen die Vegetation wie der Gyps, welcher bekanntlich ein mächtiger Hebel des Futterbaues ist.

XI. Eisengesteine.

Hierzu werden alle diejenigen Gesteine gezählt, deren Grundmasse oder Hauptgemengtheil aus einer Mineralgattung der Familie des Eisens besteht.

Die Eisengesteine haben unter allen Gesteinen das größte specifische Gewicht.

1) Magneteisenstein.

Der Magneteisenstein, aus 28 Proz. Eisenoxydul und 72 Proz. Eisenoxyd bestehend, ist eine sehr verbreitete Felsart und kommt vorzüglich im Urgebirge auf Lagern vor, die mitunter eine bedeutende Mächtigkeit haben. Seltener findet man ihn im Uebergangsgebirge, woselbst er gleichfalls Lager, jedoch auch Gänge und Nester bildet. In manchen Gesteinen dieser Formation ist er theils in Krystallen, theils in Körnern eingewachsen. Die meisten Lager des Magneteisensteins enthalten der Grünstein, Gneis, Glimmer- und Thonschiefer und die Hornblende. Im Chloritschiefer kommt er oft in schönen Krystallen als reguläres Octaëder vor, so in Steyermark, Tyrol und Schweden. Außerdem enthalten ihn sowohl in Körnern als in Krystallen der Granit, Serpentin, Dolerit, Basalt und Urkalk. Als Sand trifft man ihn in sehr vielen Bodenarten an; ich fand ihn oft bis zu 5 Proz. in mehreren Ackererden aus Ungarn, Slavonien, Nord-Amerika, Westindien, Ostindien, Holland, Böhmen, Mähren, Ostfriesland u. s. w.

Von Farbe ist der Magneteisenstein eisenschwarz, undurchsichtig, metallisch glänzend. Er wirkt stark auf den Magnet, so daß sich aller Magneteisensand aus den getrockneten und zerriebenen Ackererden mittelst eines kleinen Magnets ausziehen läßt.

Der Verwitterung ist das Gestein in einem sehr geringen Grade unterworfen und erleidet hauptsächlich nur eine mechanische Zerstörung. Dies ist denn auch der Grund, warum wir in den Ackererden den Magneteisenstein immer noch als Sand vorfinden. Wiewohl der Magneteisenstein sehr viel Eisenoxydul enthält und man deshalb glauben sollte, daß durch eine höhere Oxydation desselben eine baldige Auflockerung des Gesteins erfolgen müßte, so ist dieses doch nicht der Fall, was ohne Zweifel daher rührt, daß das Eisenoxydul mit dem Eisenoxyde chemisch verbunden ist und dadurch gegen den Einfluß des atmosphärischen Sauerstoffs geschützt wird; dazu kommt aber auch, daß das Gestein eine große Dichtigkeit besitzt.

Das Verhalten des aus dem Magneteisenstein entstehenden Bodens ist noch nicht beobachtet worden, unmöglich kann er sich aber der Vegetation günstig zeigen, da ihm die meisten zur Ernährung der Pflanzen dienenden Stoffe fehlen.

2) Eisenschiefer.

Kommt im älteren Gebirge vor und findet sich vorzüglich in der Gesellschaft des Granites, Gneises, Thon- und Glimmerschiefers.

Er stellt ein schiefriges Gestein dar, das aus einzelnen Lagen von blättrigem Eisenglanz *) und grauen Quarzkörnern besteht und ein gestreiftes Ansehen hat. Der Eisenglanz pflegt darin vorzuherrschen und beide Gemengtheile sind gewöhnlich nur lose mit einander verbunden.

An fremden Einmengungen kommen darin vor: gediegen Gold in Blättchen, Schwefelkies, Talk, Cyanit und Strahlstein.

Das Gestein erleidet nur eine ganz allmählige Verwitterung, die aber mehr auf mechanische, als chemische Weise vor sich geht. Das Erdreich ist um so unfruchtbarer, je weniger fremde Beimengungen der Eisenschiefer enthielt.

---

*) Der Eisenglanz, von Farbe stahlgrau, bräunlichroth bis ins Schwarze verlaufend, besteht im krystallisirten Zustande aus Eisenoxyd. Bisweilen enthält er auch so viel Eisenoxydul, daß er dem Magnete folgt.

B. Nicht krystallinische Gesteine.

a) Conglutinate.

In den Conglutinaten sind die Gemengtheile der Gesteine durch eine Masse verbunden, welche sich zu jenen (den Gemengtheilen) als das Verkittungsmittel verhält.

I. Sandsteine.

Sie bestehen aus eckigen Quarzkörnern, die durch ein einfaches oder gemengtes Bindemittel verkittet sind.

Als Einmengungen kommen in ihnen vor: Blättchen weißen Glimmers, Körner von Grünerde und Feldspath.

1) Quarzsandstein.

Dieses Gestein, welches zum älteren und jüngern Flötzgebirge gehört und in sehr vielen Ländern vorkommt, besteht aus Quarzkörnern, die durch ein quarziges Bindemittel verkittet sind. Es hat eine bedeutende Härte und ist sehr fest. Die Farben desselben sind weiß, grau, seltener roth. Die rothe Farbe rührt stets vom beigemengten Eisenoxyd her.

Der Quarzsandstein nähert sich öfters dem körnigen Quarzfels und verläuft zuweilen in Kieselconglomerat.

Der Verwitterung trotzt er sehr hartnäckig und liefert endlich ein sandiges Erdreich, welches sehr unfruchtbar ist; denn da es nur aus Kieselerde, Quarzsand und Eisenoxyd besteht, so fehlen ihm die meisten zum Pflanzenleben erforderlichen Stoffe.

2) Thonsandstein.

Gehört zum jüngern und älteren Flötzgebirge. Das Bindemittel der Quarzkörner besteht aus Thon von verschiedener Zusammensetzung, indem derselbe bald mehr, bald weniger Eisen, Alaun- und Kieselerde enthält. Das Gestein ist von Farbe weiß, grau, gelb, roth oder braun, je nach der Beschaffenheit oder Zusammensetzung des Thons. Man unterscheidet

gemeinen Thonsandstein, und
Eisenthon-Sandstein.

Der gemeine Thonsandstein enthält in der Regel nur wenig Bindemittel; er ist zuweilen sehr rein weiß, meistens aber grau. Dem weißen Thonsandstein sind häufig Glimmerblättchen beigemengt, und nimmt der Gehalt derselben bedeutend zu, so wird das Gestein schiefrig.

Im Eisenthonsandstein ist das Bindemittel der Quarzkörner Eisenthon. Gewöhnlich hat derselbe eine rothbraune Farbe. Mitunter enthält das Gestein so viel Glimmerblättchen, daß es gleichfalls dadurch schiefrig wird.

Alle schiefrigen, an Bindemitteln reichen Sandsteinarten verwittern ziemlich schnell in Erde, besonders in dem Falle, daß das Gestein im feuchten Zustande dem Froste ausgesetzt ist, da dann das sich beim Gefrieren ausdehnende Wasser eine Zertrümmerung bewirkt.

Das Erdreich, welches aus dem Thon- und Eisenthon-Sandstein entsteht, ist lehmig oder thonig, während die Sandsteinarten mit kieseligem Bindemittel einen Sandboden liefern.

Gegen die Vegetation verhält sich der Boden, der aus dem Thonsandsteine entsteht, in der Regel sehr günstig und um so günstiger, je mehr Glimmer das Gestein enthielt.

3) Kalksandstein.

Das Bindemittel dieses im älteren und jüngern Flötzgebirge vorkommenden Sandsteins enthält mehr oder weniger kohlensaure Kalkerde. Es führt aber auch oft Glimmerblättchen und Körner von Grünerde.

Von Farbe ist der Kalksandstein grau, und wenn viele Grünerde darin vorkommt, grünlich. Mit Säuren übergossen, brauset er stark auf und ist dadurch leicht von den übrigen Sandsteinarten zu unterscheiden.

Es giebt übrigens sehr viele Abänderungen dieses Gesteins, indem es nicht sowohl durch das Bindemittel, als auch durch die fremden Beimengungen eine verschiedene Beschaffenheit annimmt.

Das Gestein verwittert sehr schnell und liefert ein Erdreich, welches sich um so fruchtbarer zeigt, je größer der Gehalt an Grünerde und Glimmer war. Ohne Zweifel wegen des in diesen Mineralien enthaltenen Kalis, Natrons u. s. w.

4) Mergelsandstein.

Die Quarzkörner des in der jüngern Flötzformation sehr häufig vorkommenden Mergelsandsteins sind durch ein Bindemittel verkittet, welches entweder aus Thonmergel oder Kalkmergel besteht. Die Quarzkörner des Gesteins sind in der Regel klein. Von Farbe ist dasselbe sehr verschieden; denn oft findet man grauen und rothen, oft grünen und braunen Mergelsandstein. Er brauset, durch den Gehalt an kohlensaurer Kalkerde im Bindemittel, mit Säure übergossen, auf. Seine Festigkeit ist nicht so groß, als die des Thonsandsteins.

Zuweilen enthält das Gestein auch Glimmerblättchen und oft davon so viel, daß es dadurch schiefrig wird.

Er verwittert sehr schnell zu einem Erdreiche, welches immer locker bleibt und sich auch durch eine große Fruchtbarkeit auszeichnet, zumal wenn das Gestein viele Glimmerblättchen enthielt, indem sowohl diese, als das Bindemittel außer der kohlensauren Kalkerde auch etwas Talkerde, phosphorsaure Kalkerde, Gyps, Kochsalz, Kali, Natron und überhaupt die meisten Stoffe führen, welche die Pflanzen zu ihrem Gedeihen nöthig haben.

II. Conglomerate.

Die Conglomerate bestehen entweder aus eckigen oder abgerundeten Stücken der verschiedenartigsten Mineralien, sowohl einfacher, als gemengter Gesteine, welche durch ein einfaches oder gemengtes Bindemittel verkittet sind.

1) Kiesel-Conglomerat.

Das Kiesel-Conglomerat, welches sehr häufig in der ältern Flötzformation vorkommt und hier oft mächtige Gebirgsmassen bildet, besteht aus abgerundeten oder eckigen Stücken verschiedener Varietäten der Quarz-Gattung, die durch ein einfaches oder gemengtes kieseliges Bindemittel verkittet sind. Die im Gestein vorkommenden, eine verschiedene Größe habenden Stücke sind gemeiniglich Quarz, Hornstein, Feuerstein, Kieselschiefer, Chalcedon und Jaspis. Seltener erscheinen darin Thone, Glimmer, Feldspath, Schwefelkies u. s. w. Das Kiesel-Conglomerat besitzt gewöhnlich viel Festigkeit und eine große Härte.

Man unterscheidet:

a) Gemeines Kiesel-Conglomerat. Die verkitteten Theile desselben bestehen aus abgerundeten Stücken und sind gewöhnlich Quarz.

b) Puddingstein, aus abgerundeten, gelben, braunen oder schwarzen Stücken von Hornstein, Feuerstein und Schwefelkies bestehend, die durch ein Bindemittel verkittet sind, welches aus feinen Feuerstein- und Hornsteintheilen besteht und eine graue oder gelbliche Farbe hat.

c) Gemeine Kiesel-Breccie. In ihr bestehen die verkitteten eckigen Stücke aus gemeinem Quarz, Hornstein, Eisen-Kiesel und Jaspis.

d) Feldspathhaltige Kiesel-Breccie. Eckige Körner oder größere Stücke von Quarz und Körner von frischem oder zersetztem Feldspath sind darin durch ein quarziges Bindemittel verkittet. Als Beimengungen kommen darin vor: Glimmerblättchen, Drusen krystallisirten Kalkspathes, Flußspaths, Quarzes und Baryts. Eingesprengt sind häufig: Schwefelkies, Zinkblende, Bleiglanz, Eisenglanz und Eisenspath.

Das Kiesel-Conglomerat verläuft, sofern die verkitteten Stücke kleiner werden und fast nur aus Quarz bestehen, in Sandstein und in Quarzfels, während es durch Aufnahme von Feldspath und Glimmer in Granit-Conglomerat übergeht.

Es verwittert sehr langsam und liefert, mit Ausnahme der feldspathhaltigen Kiesel-Breccie, ein Erdreich, welches nicht allein sehr unfruchtbar ist, sondern auch wegen der vielen Steine, die es immer enthält, der Bearbeitung große Hindernisse in den Weg legt.

Zu den Conglomeraten gehört auch das sogenannte Todtliegende. Man unterscheidet: ein rothes Todtliegendes, Grauliegendes, Weißliegendes und porphyrartiges Todtliegendes.

Das Todtliegende ist eigentlich nichts weiter als ein grob-, mittel oder feinkörniger Sandstein, der aus Trümmern des Urgebirges, Quarzkörnern, Porphyrbrocken, Eisenoxyd und eisenschüssigem Thon zusammengesetzt ist. Es hat eine weißgraue, rothe oder braune Farbe, bisweilen ist es auch gefleckt. Meist zerreiblich, selten fest. Die Gemengtheile kommen darin in den verschiedensten Verhältnissen hinsichtlich ihrer Quantität vor und haben auch ein sehr verschiedenes Korn. Ist das Bindemittel eisenreicher Thon, so hat das Gestein eine braun-

rothe Farbe und heißt dann rothes Todtliegendes; herrschen dagegen verwitterter Feldspath, Quarzkörner, Porphyr, Gneis und Granittrümmer vor, so erhält das Gestein eine grauliche oder weiße Farbe und heißt dann Grau- oder Weißliegendes. Werden aber krystallinische Quarz- und Feldspathkörner durch einen feinen Quarzsand oder durch Glimmer- und Feldspaththeilchen verbunden, so hat das Gestein ein porphyrartiges Ansehen und wird dann porphyrartiges Todtliegendes genannt. Sind endlich die Körner klein und gleichförmig, so hat das Gestein das Aussehen und die Eigenschaften eines wahren Sandsteins.

Der Grad der Verwitterung dieser Gebirgsart hängt ab von seinen Gemengtheilen. Die quarzreiche und feste Art gehört zu den nicht leicht verwitternden Gesteinen, die rothen eisenschüssigen und thonigen Abänderungen zerfallen dagegen sehr leicht in ein rothes lehmiges grandiges Erdreich, was in der Regel ziemlich fruchtbar ist.

Das rothe Todtliegende gehört zu den am meisten verbreiteten Gliedern des Flötzgebirges und kommt vor am Harz, Thüringer Wald, im Hessen und Sachsen, im Oden- und Schwarzwald, in den Vogesen, am Mittelrhein, in Mähren, Böhmen, Salzburg, Steyermark rc.

2) Kalk-Conglomerat.

Dasselbe besteht aus größern oder kleinern Stücken des dichten oder rogenartigen Kalksteins, die in der Regel abgerundet und durch ein kalkiges Bindemittel verkittet sind. Das Bindemittel ist öfters sandig und schließt bisweilen kleinere und größere Parthien von Kalkspath ein. Selten kommen darin vor: abgerundete Stücke von Granit, Gneis, Quarz, Kieselschiefer, Thonschiefer und Grünstein. Zuweilen erscheint das Bindemittel selbst als ein Kalk-Conglomerat von feinem Korn. Der Boden, welcher aus dieser Gebirgsart entsteht, hat wenig Werth, es sei denn das Bindemittel wäre sandig.

3) Augit-Conglomerat.

Dieses Conglomerat besteht aus oft sehr kleinen, oft sehr großen eckigen Stücken von Augit, durch eine weiße Kalkmasse verkittet. Es kommen auch öfters Höhlungen darin vor, deren Wandungen mit kleinen Kalkspath-Krystallen besetzt sind. Das Gestein verwittert ganz allmählig und liefert einen grandigen Boden, welcher der Vegetation nicht günstig ist.

4) Eisen-Conglomerat.

Ist aus eckigen, seltener abgerundeten Stücken von Magneteisen und Eisenglanz zusammengesetzt, die durch ein, aus ocherigem Braun- oder Rotheisenstein bestehendes Bindemittel verkittet sind. Zuweilen finden sich auch Stücke von quarzigem Talkschiefer darin.

Als Beimengungen erscheinen darin in einzelnen Blättchen: Glimmer, Chlorit, Talk und Gold. Das letztere indeß selten.

Das Gestein verwittert in der Regel sehr langsam; geschwinder aber, wenn viele fremde Beimengungen darin vorkommen. In diesem Falle ist auch das daraus entstehende Erdreich fruchtbar; besteht dagegen das Gestein nur aus den gewöhnlichen Gemengtheilen, so ist der daraus hervorgehende Boden der Vegetation sehr ungünstig.

5) Bimstein-Conglomerat.

Gehört zu den vulkanischen Gebirgsmassen und enthält theils eckige, theils abgerundete größere und kleinere Stücke von Bimstein, die durch eine erdige Bimsteinmasse verkittet sind. Es ist so leicht, daß es auf dem Wasser schwimmt und sehr weich.

Als Beimengungen kommen darin vor: Stücke von Trachyt, Obsidian, Perlstein, Blättchen von Glimmer, Holzopal und der Gebirgsart, auf welcher das Conglomerat liegt.

Eine Abänderung desselben kommt unter dem Namen Traß vor; derselbe ist sehr reich an Bindemitteln und hat eine graugelbe, ins Braune sich verlaufende Farbe.

Das Bimstein-Conglomerat zerfällt, in der Luft liegend, sehr leicht und liefert einen Boden, der sehr fruchtbar ist, zumal wenn in dem Gestein die genannten Beimengungen vorhanden sind.

6) Basalt-Conglomerat.

In diesem Gestein sind eckige und abgerundete Stücke verschiedener Abänderungen des Basalts, Dolerits, augitischen Eisenthons und augitischen Thonporphyrs durch ein Bindemittel verkittet, welches aus sehr feinen Theilen entweder eines der genannten Gesteine oder aus einem Gemenge einiger derselben besteht. Die Verkittungsmasse hat oft die Oberhand; sind dann auch die verkitteten Stücke klein und hat das Gestein ein gleichartiges, erdiges Ansehen, so nennt man es Basalt-Tuff.

Die Farbe des Gesteins variirt je nach der Beschaffenheit des Bindemittels und der verkitteten Stücke, es ist deshalb bald schwarz oder grau, bald braun oder roth.

Als Beimengungen kommen im Basalt=Conglomerate vor: Hornblende, Olivin, Magneteisen, Titaneisen, Augit, Feldspath, Glimmer, Melanit und Kalkspath. Zuweilen befinden sich auch darin: abgerundete Stücke von Kalkstein, Granit, Gneis, Syenit, Quarzfels, Sandstein, Grauwacke u. m. dergl.

Die Verwitterung des Gesteins erfolgt bald schnell, bald langsam; am schnellsten geht sie vor sich, wenn es viel Bindemittel enthält, und liefert dann einen Boden, welcher zu den allerfruchtbarsten gehört, die es giebt. Der basaltische Boden ist warm, besitzt gerade denjenigen Grad der Lockerheit, welcher den Gewächsen am angemessensten ist, und leidet auch keinen Mangel an denjenigen Mineralien, welche zur Pflanzennahrung gehören.

7) Trachyt=Conglomerat.

Stücke verschiedener Abänderungen des Trachyts sind in diesem Gestein durch ein Bindemittel verkittet, welches aus einer erdigen Masse desselben Gesteins besteht. Zuweilen enthält es auch Stücke von Bimstein, Basalt und andern in der Nachbarschaft vorkommenden Felsarten. Die Mineralien, welche dem Gestein oft beigemengt sind, bestehen aus: Augit, Hornblende, Olivin u. s. w.

Von Farbe ist es meist graulich oder gelblichweiß, selten dunkelgrau, roth oder braun.

Das Trachyt=Conglomerat ist leichter der Verwitterung unterworfen, als der Trachyt selbst und liefert einen Boden, der beinahe eben so fruchtbar ist, als der des Basalt=Conglomerats.

8) Klingstein=Conglomerat.

Eckige und abgerundete Stücke des Klingsteins, welche eine verschiedene Größe haben, sind in diesem Conglomerate durch eine viel kohlensauren Kalk enthaltende thonige Masse verbunden, wobei das Bindemittel gemeiniglich vorherrscht und die Stücke eine erdige Beschaffenheit haben. Mit Säure übergossen brauset das Gestein stark auf.

Zuweilen kommen darin vor: Bruchstücke von Basalt, Kalkstein, Quarz und Granit. Beigemengt sind häufig: Glimmer,

Hornblende, Magneteisen und Augit. Die Farbe desselben ist meist grau und nur selten gelb oder graubraun.

Durch die Atmosphärilien wird das Gestein ziemlich stark angegriffen und zerfällt bald in eine Erde, die sehr fruchtbar ist.

9) Vulcanischer Tuff.

Kommt in der Umgebung erloschener oder noch thätiger Vulkane vor und besteht aus schlackigen Bruchstücken verschiedener von den Vulkanen ausgeworfener Gesteine, die durch eine sandige, der Asche ähnliche und gleichfalls von den Vulkanen ausgeworfene Masse verkittet sind.

Alle Arten des vulkanischen Tuffs sind sehr der Verwitterung unterworfen und liefern einen Boden, welcher dem Wachsthum der Pflanzen überaus zuträglich ist; besonders günstig ist er den Reben, da er viel Kali, Kalk u. s. w. enthält.

Man unterscheidet 3 Varietäten des vulkanischen Tuffs, als:

a) Steintuff. Besteht aus einer erdigen Masse von rothbrauner Farbe mit orangefarbenen Flecken. An Mineralien kommen darin vor: weißer mehlartiger Leucit, Schuppen von braunem Glimmer, Krystalle von Augit und kleine Stücke von Feldspath und Kalkstein. Das Korn des Gesteins ist zuweilen so fein, daß man dasselbe für eine gleichartige Masse halten möchte.

b) Bröckeltuff. Derselbe besteht aus schwärzlich oder gelblichbraunen, leicht zerreiblichen Körnern, mehligem Leucit, Augitstückchen, Glimmerschüppchen und Klümpchen schwärzlicher, verschlackter Gesteine. Er verwittert von den vulkanischen Tuffarten am leichtesten und liefert eine thonige Erde, die sehr fruchtbar ist.

c) Posiliptuff. Der Hauptbestandtheil dieses Gesteins besteht aus einer blaßstrohgelben erdigen Masse, worin Stückchen von weißem Bimstein und schwarzer poröser Lava eingeschlossen sind. Dieser Tuff liefert von den aufgezählten Arten das am wenigsten fruchtbare Erdreich, zumal wenn er viel Bimstein enthält.

10) Peperin (Pfefferstein).

Der Peperin, gleichfalls im vulkanischen Gebirge vorkommend, besteht aus eckigen Stücken von weißem, körnigem Dolomit und eckigen Geschieben oder abgerundetem Gerölle von Basalt, Dolomit und Basanit (eine Art Basalt), welche durch eine aschgraue, weiche,

feinerdige Masse verbunden sind. Außerdem enthält das Gestein viel Glimmer, Augit-Krystalle, Körner von Magneteisen und Leucit.

Durch den Einfluß der Atmosphärilien verwandelt er sich sehr bald in eine graue, lockere, fruchtbare Erde.

11) Granit-Conglomerat.

Im Granit-Conglomerate haben sich die Gemengtheile des Granits (Quarz, Glimmer und Feldspath) größtentheils in Grus verwandelt und sind wieder durch eine thonige Masse verkittet, die oft durch Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat rothbraun oder gelbbraun gefärbt ist. Der Feldspath ist am meisten im Granit-Conglomerate verändert und hat mittelst des kohlensäurehaltigen Regenwassers den größten Theil seines Kalis verloren, wodurch er in eine porzellanerdeähnliche Masse (Kaolin) verwandelt worden ist.

Mit der Luft in Berührung stehend, verwittert das Conglomerat sehr schnell, zerfällt zuerst in Grus und giebt mit der Zeit ein thoniges oder lehmiges Erdreich, welches ziemlich fruchtbar ist.

Die Gewässer, welche aus dem in der Verwitterung begriffenen Granit-Conglomerate hervorbringen, führen eine nicht unbeträchtliche Menge kohlensaures Kali und eignen sich deshalb vortrefflich zum Bewässern sehr humusreicher Wiesen, da diese immer Mangel an Kali leiden.

12) Eisenthon-Conglomerat.

In diesem Gesteine sind nicht allein Quarzkörner, sondern auch mehrere Geschiebe und Gerölle verschiedener krystallinischer Gesteine, als die des Quarzfelses, Thonschiefers, Kieselschiefers, Gneises, Granits, Glimmerschiefers, Feldspaths und mehrerer Porphyrarten durch eine thonige, rothe, eisenreiche Masse, welche dem Eisenthon verwandt ist, verkittet. Sowohl das Bindemittel, als auch die verkitteten Stücke kommen in dem Gesteine in sehr verschiedenen Mengeverhältnissen vor, wodurch dasselbe mitunter ein sehr abweichendes Ansehen gewinnt. Oft sieht das Gestein auch als eine rothe Thonmasse aus. Von der Quantität dieses oder jenes Gemengtheils ist nicht allein die Festigkeit des Gesteins, sondern auch der Grad seiner Verwitterung abhängig. Am längsten widerstehen diejenigen Abänderungen dem Einflusse der Witterung, welche viel

Quarzstücke führen, während dasjenige Conglomerat, welches reich an Feldspath haltigen Mineralien ist, sehr bald in Erde zerfällt.

13) Porphyr-Conglomerat.

Eine Thonmasse verkittet in diesem Gesteine eckige und abgerundete Stücke von Feldstein- und Thonstein-Porphyr, so wie Gerölle und Geschiebe von Kieselschiefer, Thonschiefer, Quarz, Granit u. s. w. zu einer nicht sehr festen Masse.

Durch Eisenoxyd ist das Bindemittel gewöhnlich stark roth gefärbt.

Das Conglomerat widersteht nicht lange der Verwitterung und geht bald in ein ziemlich fruchtbares Erdreich über.

14) Grauwacke.

Die Grauwacke kommt häufig im Uebergangsgebirge vor, so auf dem Harz, in Thüringen, auf dem Schwarzwalde, am Rhein u. s. w. Sie besteht aus eckigen und abgerundeten Stücken der verschiedensten Varietäten des Quarzes, die durch ein Bindemittel verkittet sind, welches aus feinen Körnern von Feldspath und Quarz besteht und granitartig ist. Die verkitteten Stücke haben eine verschiedene Größe, doch messen sie in der Regel weniger als einen Zoll.

Die Farbe des Gesteins ist gewöhnlich hell- oder dunkelgrau. Es hat eine beträchtliche Härte und Festigkeit.

Man unterscheidet gemeine und schiefrige Grauwacke. Bei der gemeinen Grauwacke haben die verkitteten Stücke meistens die Oberhand, so daß sie größtentheils aus Quarzkörnern besteht. Sie ist oft so feinkörnig, daß das Gestein ein gleichartiges Ansehen gewinnt und mit bloßen Augen die Quarz- und Feldspathkörner nicht mehr von einander unterschieden werden können. In diesem Zustande sieht das Gestein dem körnigen Quarzfels sehr ähnlich, ist sehr hart und hat gewöhnlich eine grünlich- oder bläulichgrüne Farbe. Sind die Gemengtheile der Grauwacke größer, so entdeckt man sehr oft weiße Glimmerblättchen darin. In der Grauwacke von großem Korn findet man nicht selten Bruchstücke von Thonschiefer, Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Serpentin, Feldsteinporphyr und Kalkstein. Auch die feinkörnige Grauwacke führt bisweilen Stücke von Thonschiefer, Gneis und Granit.

Erwägt man, daß das Gestein aus sehr verschiedenen Mineralien besteht, so ist leicht einzusehen, daß auch dessen chemischer Bestand sehr variiren muß. Zur richtigen Würdigung des, durch die Verwitterung der Grauwacke hervorgehenden Bodens ist es deshalb erforderlich, daß man auf alle darin vorkommende Mineralien Rücksicht nehme, indem alle Grauwackearten, welche reich an Bindemitteln und den genannten fremden Beimengungen sind, einen bei weiten bessern Boden liefern, als diejenigen Arten, worin die Quarzkörner vorherrschen.

Das Gestein verwittert übrigens sehr langsam und zerfällt nur nach und nach in ein lehmiges, viel Eisen enthaltendes, Erdreich.

Alle Gewässer, die aus dem Grauwackegebirge kommen, eignen sich seht gut zur Wiesenbewässerung, was schon daraus ersichtlich ist, daß in den Bächen und Flüssen dieses Gebirges Conferven, Veronica Beccabunga und mehrere andere Pflanzen wachsen, die ein fruchtbares Wasser beurkunden.

Wenn die feinkörnige Grauwacke sehr viele Glimmerblättchen enthält, so zeigt sie eine schiefrige Structur und heißt dann schiefrige Grauwacke oder Grauwackeschiefer. Sie ist dann oft dem Thonschiefer sehr ähnlich, besitzt aber bei weitem mehr Härte als dieser.

Der Grauwackeschiefer enthält nicht selten eine thonige, durch Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat gefärbte Masse, wodurch er beim Anhauchen einen Thongeruch verbreitet. An fremden Beimengungen finden sich darin: Kalkspath, Schwefelkies, Steinmark*), Anthracit und Feldspathkrystalle.

Das Gestein verwittert leichter als die gemeine Grauwacke, denn da es meistens viel Spalten und Risse hat, so finden die Atmosphärilien eher Zugang. Es entsteht daraus ein viel Glimmer führender sandiger Thon, der besonders dem Wachsthume der Waldbäume sehr günstig ist. Auf dem Grauwackeboden wachsen aber auch schöner Klee und überhaupt alle von uns angebaut werdenden Früchte, indem derselbe in hinreichender Menge alle dazu erforderlichen mineralischen Stoffe besitzt.

*) Das Steinmark besteht aus Alaunerde (bis 36½ Proz.), Kieselerde (bis 45⅓ Proz.), Eisenoxyd (bis 2¾ Proz.), Wasser (bis 11 Proz.) und Spuren von Kali.

15) Nagelfluh (Nagelstein).

Die Nagelfluh bildet große Massen des tertiären Gebirges und kommt vor in der Schweiz, auf dem Schwarzwalde, in Tyrol und in mehreren andern Ländern.

Ihre Bestandtheile sind eckige und abgerundete Stücke verschiedener Gesteine, denn sie enthält: körnigen und dichten Kalkstein, verschiedene Quarzarten, Granit, Porphyr, Glimmerschiefer, Grauwacke, Syenit, Serpentin, Gabbro und Grünstein. Alle diese Mineralien sind durch ein mergeliges oder sandsteinartiges Bindemittel verkittet. Die Farbe des Gesteins ist gemeiniglich grau, seltener roth und braun.

Sowohl die verkitteten Theile, als das Bindemittel des Gesteins, zeigen große Verschiedenheiten; ist das Bindemittel sandsteinartig, so hat es meist ein etwas grobes Korn, und die Körner selbst haben eine ungleiche Größe. — Zuweilen besteht das Bindemittel aus Nagelfluh von kleinerem Korn, zuweilen ist es auch ein kleinkörniger Kalksandstein, oder es besteht aus einem feinen Mergel, der oft so erdig ist, daß er durch Wasser aufgeweicht wird. Die verkitteten größeren Stücke des Gesteins sind meistens abgerundet, während die kleinen eine eckige Form haben und auch sehr verschieden groß sind. Die größeren Stücke haben oft einen Durchmesser von drei Fuß, wohingegen die kleinsten nur so groß als ein Senfkorn sind.

Was die Verwitterung der Nagelfluh im Allgemeinen betrifft, so erfolgt diese sehr langsam; die Atmosphärilien greifen hauptsächlich diejenige Nagelfluh am stärksten an, welche ein mergeliges Bindemittel besitzt. Die eigentlich verkitteten Gesteine oder Gerölle der Nagelfluh verwittern dagegen, je nach der Beschaffenheit ihrer chemischen Bestandtheile, bald früher, bald später. Nach langer Zeit entsteht endlich aus dem Ganzen ein Erdreich, was um so fruchtbarer ist, je mehr Feldspath in den Gesteinen befindlich war. Die festen Arten der Nagelfluh, d. h. diejenigen, welche ein sandsteinartiges Bindemittel enthalten, verwittern aber nicht allein am langsamsten, sondern liefern auch einen Boden, auf welchem die Pflanzen eben so wenig gedeihen, als auf dem Boden, der aus dichtem Kalkstein entsteht.

16) Muschel-Conglomerat.

Fossile Muscheln sehr verschiedener Arten, besonders die Bruch-

stücke derselben, sind in dieser Felsart entweder durch ein kalkiges und mergeliges, oder durch ein kieseliges Bindemittel verkittet.

Das Gestein hat eine geringe Festigkeit, und verwittert ziemlich schnell, besonders aber zerfällt dasjenige sehr bald, welches ein mergeliges Bindemittel besitzt; dieses letztere liefert auch ein sehr fruchtbares Erdreich, während diejenigen Muschelconglomerate, welche ein kieseliges und kalkiges Bindemittel enthalten, keinen Boden liefern, welcher der Vegetation günstig ist.

17) Knochen-Conglomerat.

In diesem Gesteine sind entweder ganze Knochen, oder deren Bruchstücke, die theils von Säugethieren und Vögeln, theils von Amphibien und Reptilien herrühren, durch ein rothes, graues oder weißes, thoniges Bindemittel verkittet, welches, da es immer viel kohlensauren Kalk enthält, mit Säure übergossen aufbrauset.

Als Beimengungen findet man in dem Knochen-Conglomerate Bruchstücke von Kalkstein und Gerölle von Serpentin und Quarz. Nicht selten ist auch durch die ganze Masse Kalkspath verbreitet. Das Gestein hat eine geringe Festigkeit und verwittert bald zu einer sehr fruchtbaren Erde, zumal wenn das Bindemittel darin vorherrschend sein sollte.

Da die Knochenfragmente zum Theil aus phosphorsaurer Kalkerde bestehen, so wird man es im gepulverten Zustande ohne Zweifel mit Nutzen als Düngungsmittel anwenden können.

b) Congregate.

Unter Congregaten versteht man diejenigen nicht krystallinischen Gesteine, deren Theile entweder nur schwach zusammenhängen und von welchen keiner als Bindemittel auftritt, oder welche unter sich gar keinen Zusammenhang haben, folglich lose sind.

Zu den Congregaten werden gezählt: 1) die Thone, 2) der Grus, 3) der Sand, 4) der Torf und 5) die Ackererden. Die letztern beiden wollen wir erst weiter unten näher betrachten.

1) Thone.

Dieses sind Gesteine, deren Hauptbestandtheil Thon ist; der Thon besteht aus einer chemischen Verbindung von Kieselerde und Alaunerde, welchem häufig Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, Eisen-

oxydul, Kalkerde, Talkerde, Manganoxyd und Manganoxydul, Körner und Gerölle verschiedener Gebirgsarten, Glimmerblättchen, kohlige und bituminöse Substanzen und mehrere Salze beigemengt sind. Sie haben eine geringe Härte und oft so wenig Festigkeit, daß sie sich mit den Fingern zerreiben lassen. Mit Wasser vermischt, liefern sie eine weiche bildsame (plastische) Masse; verbreiten im feuchten Zustande einen starken Thongeruch und verlieren in der Hitze so viel Wasser, daß sie stark zusammenschrumpfen.

Man unterscheidet mehrere Arten der Thone, als:

a) Porzellanerde (Kaolin). Sie findet sich auf Lagern im Granit und Gneis, gemengt mit Quarzkörnern und Glimmerblättchen. Die Farbe derselben ist weiß, ins Graue und Rothe geneigt, läßt sich leicht zerreiben, färbt ab, hat einen erdigen Bruch, fühlt sich sanft und mager an und ist undurchsichtig. Man nimmt an, daß sie sich aus dem Feldspath des Granits und Gneises bildete. Sie besteht aus Alaunerde (bis 39 Proz.), Kieselerde (bis 46 Proz.), Eisenoxyd (bis 1 Proz.,) Kalk (bis $^8/_{10}$ Proz.) und Wasser (bis 19 Proz.).

Hieraus erhellet, daß sie für sich ein unfruchtbares Erdreich liefern muß, und daß sie nur dann den Pflanzen zusagt, wenn sie mit Glimmerblättchen gemischt ist, indem diese bei ihrer nach und nach erfolgenden Verwitterung die Erde mit dem fehlenden Kali, Talk, Natron u. s. w. versorgen.

b) Thon. Der reine Thon ist, wie vorhin bemerkt wurde, eine chemische Verbindung von Alaun- und Kieselerde. Als Beimengungen enthält er aber gewöhnlich Kalk- und Talkerde, Eisenoxyd und Eisenoxydul, Manganoxyd und Manganoxydul, Quarzsand, Glimmerblättchen, Gyps, Kieselkali, Kieselnatron, bituminöse und kohlige Theile u. s. w.

Die Geognosten unterscheiden 4 Varietäten des Thons, als:

Töpferthon,
Lehm,
Letten und
Schieferthon.

Der Töpferthon ist allgemein verbreitet und findet sich in erdiger Gestalt nicht nur im aufgeschwemmten Lande, sondern kömmt auch überall im Flötzgebirge, namentlich im tertiären, vor. Am ausgezeichnetsten trifft man ihn im Braunkohlen-Gebirge, auf Lagern

an, woselbst er oft regelmäßig geschichtet ist. Seltener kommt er auf Klüften und Gängen älterer Gebirgsformationen vor.

Von Farbe ist er weiß, grau, gelb, grünlich, bläulich, perlgrau, rauchgrau, aschgrau, schwarzbraun oder auch grünlichgrau. — Er fühlt sich fettig an, bildet mit Wasser gemischt einen zähen Teig, hat im Kleinen einen feinerdigen und im Großen einen unebenen Bruch, färbt etwas ab, und bekommt im trocknen Zustande, mit dem Nagel gestrichen, einigen Glanz. Zuweilen enthält der durch kohlige Theile schwarzbraun gefärbte auch mehrere Proz. Wachsharz und glänzt dann, mit einem Messer geschabt, wie Ebenholz.

Dem Pflanzenwachsthume ist der Töpferthon sehr ungünstig, denn da er das Wasser sehr fest anhält, so ist der Thonboden meistentheils zu naß. Bei Dürre reißt er dagegen stark auf, bekommt viele Risse und große Borsten und schadet dadurch den Wurzeln der Pflanzen. Aber auch deßhalb ist er sehr unfruchtbar, daß er zu wenig mineralische Stoffe enthält, die den Pflanzen als Nahrung dienen.

Der Lehm kommt vorzüglich im aufgeschwemmten Lande und in den jüngeren Kalk- und Sandsteinformationen vor.

Die Bestandtheile des Lehms sind viele Kieselerde (oft bis 80 Proz.), Quarzkörner, Thon, Eisenoxydhydrat (bis 6 Proz.), Manganoxyd, oft so viele kohlensaure Talk- und Kalkerde, daß er mit Säure übergossen etwas aufbrauset, ferner Gyps und überhaupt alle Körper, welche auch im Thone vorkommen. Er ist ochergelb, gelblichgrau oder leberbraun, fühlt sich mager an, ist weniger plastisch als der Töpferthon, saugt begierig Wasser ein und zerfällt damit.

Der Lehm liefert, wie wir weiter unten sehen werden, die besten Acker-Bodenarten, besonders wenn er etwas Kalk, Talk, Kali u. s. w. enthält.

Der Letten (Kräuterschiefer, schiefriger Töpferthon) ist sehr verbreitet, und kommt vorzüglich an den Ufern der Seen und Flüsse und im Steinkohlengebirge vor. Das Gefüge ist sehr dünnschiefrig. Seine Bestandtheile sind sehr feinerdiger Thon. Als Beimengungen enthält er Glimmerblättchen, kohlig bituminöse Theile, wenig Kalk- und Talkerde, Eisen- und Manganoxyd und überhaupt die meisten Körper, welche man auch im Töpferthon findet.

Seine Farbe ist entweder bläulichgrau oder rauchgrau und perlgrau. Er saugt das Wasser begierig ein und bildet damit einen zähen Teig, fühlt sich fettig an und giebt beim Erhitzen oft ein alkalisch

reagirendes Wasser. Das Alkali besteht aus Ammoniak, was zum Beweise dient, daß er zuweilen auch stickstoffhaltige organische Reste führt und daß er deshalb ein gutes Düngungsmittel abgeben dürfte.

Gegen die Vegetation verhält er sich auch in der That sehr günstig, sofern es ihm, als Boden, nicht an Humus fehlt; denn ohne diesen wird er leicht zu dicht, fest und kalt.

Der Schieferthon (Kohlenschiefer), gehört nicht allein den älteren Kohlengebilden an, sondern findet sich auch als gewöhnlicher Begleiter aller Stein- und Braunkohlenflötze, in den meisten Gebilden der späteren Flötzzeiten, z. B. im Todtliegenden, in der Keuper-, Lias-, Kreide- und Molasseformation. Er ist eins der sichersten Merkmale von der Gegenwart der Steinkohlen, und ist daher bei Aufsuchung derselben vorzüglich zu berücksichtigen.

Er besteht aus einem schiefrigen Thon, der durch Kohle und Bitumen grau oder schwarz gefärbt ist. Bisweilen ist er aber auch bläulichgrau ins Röthliche und Braune. Durch Zunahme des Kohlengehaltes entsteht der sogenannte Brandschiefer. Meistentheils enthält er Ueberreste von Pflanzen, vorzüglich von Farrn, Lycopodien, Calamaten und Equiseten. Ferner finden sich oft Glimmerblättchen darin, desgleichen feine Quarzkörner, (wodurch er in Kohlensandstein übergeht) thoniger Sphärosiderit, Thoneisenstein, etwas kohlensaure Kalk- und Talkerde, so daß er, mit Säure übergossen, wohl aufbrauset, Eisen- und Manganoxyd, und Schwefel- und Wasserkies; der letztere kommt oft in so großer Menge darin vor, daß das Gestein ganz davon durchdrungen ist.

An der Luft liegend verwittert er sehr schnell und zerfällt in eine thonige, schwärzliche oder gelblichbraune Erde, die im Allgemeinen ziemlich fruchtbar ist. Besitzt er aber viel Wasser- oder Schwefelkies, so entsteht daraus eine Erde, die viel schwefelsaures Eisen enthält, durch welches dieselbe anfänglich sehr unfruchtbar ist.

c) Klebschiefer. Der Klebschiefer kommt in der tertiären Gebirgsformation vor. Er ist gelblichgrau, ins Aschgraue verlaufend; geradschiefrig. Im Bruche flachmuschelig. Fühlt sich, zumal wenn er feucht ist, etwas fettig an und saugt unter Ausstoßen von Luftblasen Wasser ein, ohne dabei zu zerfallen. Er besteht aus Kieselerde (bis 63 Proz.), Talkerde (bis 8 Proz.), Eisenoxyd (bis 4 Proz.), Kohle (bis $^8/_{10}$ Proz.), Alaunerde (bis $^1/_2$ Proz.), Kalkerde (bis $^1/_4$ Proz.) und Wasser und gasförmigen Stoffen (bis 22 Proz.).

Die Luftbläschen, welche er, in Wasser gethan, ausstößt, rühren von eingeschlossener Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgas her. Er verwittert ziemlich schnell und liefert ein Erdreich, welches fruchtbarer als das des Töpferthons ist.

d) Polirschiefer. Der Polirschiefer gehört gleichfalls zum Tertiär-Gebirge und findet sich in Böhmen, Hessen und Sachsen. Er hat eine gelblichgraue, weißgraue, ins Braune verlaufende Farbe. Ist im Bruche feinerdig. Grade- und dünnschiefrig abgesondert. Fühlt sich fein, aber mager an. Ist weich und zerreiblich. Saugt Wasser ein, ohne zu zerfallen, und besteht aus Kieselerde (bis 79 Proz.), Eisenoxyd (bis 4 Proz.), Alaunerde (bis 1 Proz.), Kalkerde (bis 1 Proz.) und Wasser (bis 14 Proz.).

Von den Atmosphärilien wird er schnell angegriffen und zerfällt in ein lehmiges Erdreich, welches nicht sehr fruchtbar ist.

2) Grus (Kies, Grand, Gries).

Der Grus besteht aus lockeren Congregaten grober Körner, sowohl einfacher als gemengter Gesteine, welche sich in einem mehr oder weniger aufgelösten Zustande befinden, oder er ist das Resultat einer ziemlich weit vorgeschrittenen Zerstörung oder Zersetzung der Gesteine. Er findet sich nicht allein im flachen Lande, sondern kommt auch da vor, wo Gebirgslager zu Tage ausgehen, und bildet hier oft mächtige Lager, die durch Wasser zusammengeschwemmt worden sind. Oft enthält der Grus nur eine Gesteinsart, so Granit, Gneis und Thonschiefer, oft ist er aber auch aus sehr vielen zusammengesetzt; denn der in den Ebenen des nördlichen Deutschlands vorkommende Grus besteht z. B. aus Quarz, Gneis, Granit, Feuerstein, Grünstein, Syenit, Gabbro, Hornstein, Thonstein, Thonsandstein, Quarzsandstein, Thonschiefer, Hornblende, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Feldstein, Kieselschiefer u. s. w.

Im Allgemeinen stellt der Grus einen sehr unfruchtbaren Boden dar, nicht nur weil es ihm an feinen Erdtheilen fehlt, sondern auch weil er leicht Mangel an Feuchtigkeit leidet, da das Regenwasser theils bald in die Tiefe sinkt, theils durch die Verdunstung schnell verloren geht.

Der Grus hat indeß für den Ackerbautreibenden einen sehr verschiedenen Werth und kommt es dabei besonders auf die ihn constituirenden Mineralien an; diejenigen Grusarten nämlich, welche aus Stein-

fragmenten bestehen, die leicht von den Atmosphärilien angegriffen werden, oder sich bald in Erde verwandeln, als Granit, Gneis, Thonsandstein, Syenit u. s. w. liefern nach und nach einen Boden, auf welchem die Pflanzen einen günstigen Standort finden, während die größtentheils aus Feuerstein, Kieselschiefer, Hornstein und Quarzfels bestehenden Arten des Gruses niemals einen guten Boden liefern, da sie sich nicht nur äußerst langsam in Erde verwandeln, sondern auch nur wenige Körper besitzen, die den Pflanzen zur Nahrung dienen.

Alles Uebrige ergiebt sich von selbst aus dem, was früher über den Verwitterungsboden bei den verschiedenen Gebirgsarten gesagt worden ist.

3) Sand.

Der Sand besteht aus kleinen, bald eckigen, bald runden Körnern verschiedener Mineralien und Gebirgsarten, die locker neben einander liegen, und ist meist als ein Ergebniß der Zerstörung älterer quarzführender Gebirgsarten, namentlich des Granits, Gneises, Glimmerschiefers und der verschiedenen Sandsteinarten zu betrachten. Er kommt nicht nur im aufgeschwemmten Lande, sondern auch in mehreren jüngeren Gebirgsformationen vor.

Dem lockeren Sande fehlt gewöhnlich die Schichtung, denn nur da, wo er mit Lehm oder Sandstein abwechselnd vorkommt, erscheint er in [regelmäßigen] Bänken. An den Küsten bildet er die sogenannten Dünen, worüber weiter unten das Nähere angegeben werden soll.

Wenn gleich es sehr viele Varietäten des Sandes giebt, so wollen wir doch nur zwei Hauptarten desselben in geognostischer Hinsicht betrachten, während weiter unten die übrigen, den Boden constituirenden Sandarten beschrieben werden sollen.

a) Quarzsand. Der Quarzsand besteht aus kleinen Quarzkörnern, die in der Regel eine weiße oder gelbe Farbe haben. Ihre Größe ist sehr verschieden und variirt von der einer Linse bis zu der eines Mohnkorns.

Als Beimengungen erscheinen im Quarzsande Körner von Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, Magneteisen, Chromeisen, Granat, Spinell, Glimmerblättchen, Grünerde, Feldspath u. s. w.

Der reinste Quarzsand findet sich in den Flußbetten, in den Dünen, besonders in denen, welche an den Meeresküsten liegen und in der jüngsten Flötzformation.

Hier und da kommen im Sande der Flötzformation auch Ueberreste von Conchylien, Pflanzen, Vierfüßern und Fischen vor.

b) Eisensand. Die Hauptmasse dieses Sandes besteht aus kleinen Körnern von Magneteisen, während Körner oder kleine Krystalle von Augit, Hornblende, Glimmer, Feldspath, Olivin, Spinell, Korund und anderen Mineralien darin als Beimengungen erscheinen. Er hat eine schwarze oder graue Farbe und ist schwerer als der Quarzsand.

Durch Aufnahme von Kalk- und Thontheilen wird der Sand bisweilen zu einem mehr oder weniger lockeren Sandstein (jüngster Sandstein), bisweilen wird er aber auch durch Eisenoxydhydrat verkittet und bildet dann einen wahren Eisensandstein.

Man unterscheidet beim Sande auch Treib-, Mehl- und Flugsand, worüber weiter unten das Nähere mitgetheilt werden soll.

Nachdem wir hiermit die am häufigsten in der Natur vorkommenden Gesteine u. s. w. kennen gelernt haben, wollen wir nun auch die Lagerungsverhältnisse des aufgeschwemmten Gebirges oder des Schwemmlandes etwas näher betrachten, indem dieses, wie schon früher erwähnt, für den Land- und Forstwirth ein großes Interesse hat.

Vom Schwemmlande oder dem aufgeschwemmten Gebirge.

Unter Schwemmland, auch jüngstes Sedimentgebilde genannt, begreift man diejenigen losen oder locker verbundenen Gebirgsarten, welche über der Molasseformation, dem tertiären oder jüngeren Flötzgebirge, oft aber auch, wo dieses fehlt, bald auf dem Ur-, bald auf dem Uebergangsgebirge lagern. Das aufgeschwemmte Gebirge hat seine Entstehung theils der letzten großen allgemeinen Fluth, theils lokalen neueren Ueberschwemmungen, theils aber auch den fortdauernden, zerstörenden Einflüssen der Atmosphärilien zu verdanken, und ist somit die letzte Bildung der Erdoberfläche.

Man unterschied ein älteres und ein jüngeres Schwemmland. Das ältere heißt Diluvium, während man das jüngere Alluvium nennt.

Beide Formationen sind sehr reich an Körpern, die auf das Ge-

deihen der Pflanzen einen bedeutenden Einfluß ausüben, und verdienen deßhalb näher betrachtet zu werden.

A. Vom Diluvium.

Die Gebilde des Diluviums sind durch große und plötzlich hereingebrochene Fluthen entstanden. Stellenweise sind sie sehr hoch angehäuft und erreichen bisweilen die Mächtigkeit von mehr als 300 Fuß. Meist liegen sie zu Tage, oft sind sie aber auch vom jüngern Schwemmlande, dem Alluvium, bedeckt.

Während die Gebilde des Alluviums sich auf einem beschränkten Raume allmählig aus ruhigem oder wenig bewegtem Wasser niederschlugen und zum Theil sich noch jetzt daraus niederschlagen, sind die Diluvial-Gebilde durch außerordentliche Strömungen und gewaltige Wasserfluthen über einen großen Theil der Erde verbreitet, ja selbst auf hohe Gebirge geführt worden; so z. B. kommen noch Diluvial-Gebilde hoch am Harz-Gebirge hinauf vor.

Die Massen des Diluvial-Gebildes liegen dagegen niemals über dem Alluvium und kommen auch niemals in Wechsellagerung mit demselben vor, woraus hervorgeht, daß jene großen Fluthen nur einmal oder schnell hintereinander eingetreten sein müssen.

Zu den Gliedern der Diluvial-Formation gehören Gerölle, Geschiebe, Muschel-Grus, Thon, Letten, Lehm, Mergel, Sand, Süßwasserkalk, jüngerer Sandstein, Conglomerate, Knochenbreccien und auch Torf, so in Pommern, woselbst er 70 — 80 Fuß unter der Oberfläche liegt.

Außerdem finden sich im ältern Schwemmlande mächtige und weit ausgedehnte Ablagerungen von Schutt- und Trümmer-Massen, große einzeln liegende Felsblöcke und Eisenerze (sogenanntes Bohnerz).

Sowohl am Fuße der Berge, als in den Thälern und Ebenen liegen alle diese Massen höchst unregelmäßig geschichtet durcheinander und ruhen unmittelbar auf den Felsen der älteren Gebirgs-Formationen. In den Ebenen des nördlichen Deutschlands, so wie in denen Hollands, Belgiens, Dänemarks und Rußlands besteht fast der ganze Boden bis zu einer großen Tiefe aus Diluvial-Gebilden, denn nur hier und da ragen einzelne Berg-Kuppen älterer Formationen aus ihnen hervor.

Kommt das Diluvium am Ausgange der Thäler oder am Ab-

hange der Berge vor, so ist es in der Regel von Alluvial-Gebilden überdeckt, indem sich diese später darüber hinlagerten und sich noch täglich durch kleine Wasserfluthen, von starkem Regen veranlaßt, darüber absetzen.

Manche Gesteine, welche man in der Diluvial-Formation findet, haben nur einen geringen Zusammenhang und sind deshalb sehr leicht der Verwitterung unterworfen; die meisten sind aber fest.

Das Diluvium schließt hier und da nicht nur fossile Knochen von ausgestorbenen Landthieren ein, sondern es kommen auch Knochen darin vor, welche von Thieren abstammen, die im Fluß- und Meerwasser lebten. Die Knochen sind aber nicht versteinert, vielmehr enthalten sie meist noch etwas Gallerte. Man hat darin gefunden die Knochen von Pferden, Ochsen, Hirschen, Elephanten, Hippopotamen, Rhinocerossen, Mastodonten, Bären, Tigern, Hyänen, Wallrossen, Faulthieren, Tapiren, Elenthieren, Nagethieren und Vögeln. Selbst Menschenknochen und Erzeugnisse des menschlichen Kunstfleißes hat man im Diluvium angetroffen.

An vegetabilischen Resten enthält das Diluvium, hier und da in sehr bedeutender Menge, Baumstämme, welche in einen mehr oder weniger verkohlten Zustand übergegangen sind und das Ansehen verschütteter Wälder haben.

Unter den Geröllen des Sandes, Lehmes, Thones und Eisenerzes trifft man auch kostbare Mineralien: als Gold, Platina, Zinn, Diamanten u. s. w., so z. B. am Rhein, in Hessen, Brasilien, Mexico, Nordamerika, am Ural und in Ostindien.

Wir wollen die Gebilde des Diluviums jetzt näher betrachten.

1) Gerölle. Das Gerölle (Grand, Kies) des Diluviums besteht aus abgerundeten kleinen und größern Steinen und kommt in sehr vielen Ebenen, besonders in denen des nördlichen Deutschlands, vor. Es bildet hier oft mächtige Lager, die sich bisweilen zu kleinen Hügeln erheben. Nicht minder findet man es sowohl an den Seiten, als im Untergrunde der Thäler, woselbst es gleichfalls mehr oder minder mächtige Ablagerungen bildet.

Zuweilen stammt das hier vorhandene Gerölle von den nächsten Bergen ab, oder es besteht aus den Trümmern der festen unter ihnen ruhenden Felsmassen. Meistens ist jedoch das Gerölle aus Trüm-

mern oft sehr entfernter Gebirge zusammengesetzt, so z. B. besteht es in Norddeutschlands Flachlande aus Gesteinen, die in Scandinavien große Gebirgsmassen bilden. In den Alpen des Jura, des Schwarzwaldes und der Vogesen findet man dagegen die Gebirgsarten anstehend, welche das Material zu den Geröllen, die im oberen Rheinthale vorkommen, lieferten.

Sehr häufig findet man das Gerölle auch durch ein kalkiges oder eisenschüssiges Bindemittel verkittet, so daß man es leicht mit dem Nagelfluh-Conglomerate verwechseln kann. Oftmals ist es aber auch mit Sand, Lehm, Thon und Mergel vermischt; so in Norddeutschlands Flachlande.

Wo die Gerölle nur eine dünne Bodenschicht über sich haben, da zeigen sie sich der Vegetation sehr ungünstig, indem dann die Oberfläche oder die darüber ruhende Ackerkrume sehr schnell austrocknet. In manchen Aeckern entstehen dadurch die sogenannten Schrind- oder Scheinstellen. Liegt dagegen eine mächtige Mergel- oder Lehmschicht über den Gerölleablagerungen, so gedeihen die Pflanzen sehr gut darauf, da sie dann niemals an überflüssiger Feuchtigkeit leiden.

Von der Art und Beschaffenheit des Gerölles hängt es natürlich ab, ob bei dessen allmähliger Verwitterung ein fruchtbarer Boden entsteht, oder ob er unfruchtbar ist und es auch bleibt.

Gerölle von Quarzgesteinen liefern immer einen schlechten Boden, während aus den Geröllen, welche von Gesteinen abstammen, die Kalk, Talk, Alaunerde, Kali, Natron, Kieselerde, Eisen- und Manganoxyd u. s. w. enthalten, mit der Zeit ein fruchtbarer Boden entsteht.

2) Geschiebe, Schutt und Trümmermassen (Schotter). Selbige kommen in vielen Ländern oft in großen Massen zusammenliegend vor. Am häufigsten liegen sie am Ausgange großer Thäler und sammeln sich daselbst bei großen Wasserfluthen im Frühjahr und Winter mehr und mehr an. Meist sind sie mit Gerölle, Grus und Sand gemischt und stellen einen Boden dar, der keiner Cultur würdig ist.

Der Werth des Bodens steigt indeß, wenn die Geschiebe von Gebirgsarten herrühren, die eine schnelle Verwitterung erleiden, indem sich dann bald eine Erdschicht über ihnen bildet, die den Pflanzen einen guten Standort darbietet. Auch wird der Boden um so frucht-

barer, je mehr die Geschiebe Mineralkörper enthalten, welche zum Pflanzenleben gehören.

Im angeschwemmten Lande oder dem Diluvium kommen oft freiliegende Felsblöcke vor, die aus Gesteinen bestehen, welche von denen der benachbarten Hügel und Berge ganz verschieden sind; man nennt sie Findlinge oder Fremdlinge. Die Größe derselben ist sehr verschieden, indem ihr Körperinhalt oft nur einige, oft aber auch mehrere hundert Cubikfuß beträgt. Am häufigsten trifft man diese Findlinge in Norddeutschlands Ebenen, theils auf, theils unter der Oberfläche an. Sie bestehen aus Granit, Gneis, Syenit, Quarzfels, Quarzsandstein, Porphyren, Kieselconglomeraten, Kalkstein u. s. w. Von den Geologen wird behauptet, daß sie aus Schweden, Norwegen und Finnland stammen, indem man hier dieselben Gebirgsarten noch anstehend finde.

3) Muschelgrus. Derselbe besteht aus Bruchstücken von Seemuscheln, die mit Sand gemengt sind. Manche Muscheln sind sogar noch unverletzt geblieben. Der Muschelgrus kommt gewöhnlich nicht weit von den Meeresküsten vor und zuweilen ist er durch ein Bindemittel verkittet und oft so fest, daß er als Baustein benutzt werden kann.

Herrschen darin die Muscheln vor, so kann er auch zum Kalkbrennen benutzt werden.

Er liefert bei der Verwitterung, die ziemlich schnell zu erfolgen pflegt, ein der Vegetation nicht ungünstiges Erdreich.

4) Knochenbreccie. Besteht aus Knochentrümmern vorweltlicher Thiere, die durch ein thoniges, eisenschüssiges, sandiges oder mergeliges Bindemittel verkittet sind. Außer den Knochen von Säugethieren, Vögeln und Reptilien enthält die Breccie auch Trümmer von Schaalthieren, jedoch nur von solchen, die im Süßwasser leben. Die Knochen stammen von den mannigfaltigsten Thieren ab, denn man findet darunter die der Schafe, Hirsche, Pferde, Ochsen, Kaninchen, Mäuse, Füchse, Hunde, Löwen, Panther, Vögel u. s. w. Am häufigsten kommt die Knochenbreccie an den Küsten des Mittelländischen Meers vor, so bei Gibraltar, Nizza, in Languedoc, Sardinien u. s. w. Sie ist meistentheils sehr fest.

Da die Knochenbreccie höchst wahrscheinlich sehr viele phosphorsaure Kalkerde enthält, so wird man sie statt des Knochenpulvers zur

Düngung anwenden können. Sie dürfte, wenn sich dieses bestätigt, einen wichtigen Handelsartikel abgeben.

5) Süßwasserkalk (Kalktuff, Tuffstein, Dukstein). Seine Beschaffenheit und die Art seiner Bildung ist schon in der Gesteinslehre erörtert. Er erreicht zuweilen die Mächtigkeit von 60 — 80 Fuß und liefert, wo er zu Tage ausgeht, bei seiner Verwitterung, die bald erfolgt, ein ziemlich fruchtbares Erdreich, vorzüglich in dem Falle, daß er außer der kohlensauren Kalkerde auch etwas Gyps, Kochsalz, Kali, Eisen, Mangan, phosphorsaure Kalkerde, Alaunerde und Kieselerde enthält.

6) Eisenerze. Diese finden sich im Diluvium aller Länder oft in großen Massen angehäuft. Sie sind gemeiniglich in einer Sand-, Thon- oder Lettenmasse eingelagert und bestehen aus Eisenoxyd-hydrat, Brauneisenstein und Rotheisenstein. Die Eisenerze sind gewöhnlich mehr oder weniger abgerundet, zuweilen zeigen sie schaalige Absonderungen und heißen dann Bohnerz. Die meisten Eisenerze des Diluviums sind mit Thon gemengt und oft auch von einer Quarzmasse durchdrungen. Mitunter sind sie sehr fest und durch Kalk verkittet, oft auch locker. Bisweilen kommen in ihnen Bruchstücke von Feuerstein, Jaspis und andere zum Quarzgeschlechte gehörige Steine vor. Hier und da enthalten sie auch Ueberreste antediluvianischer Thiere der mannigfaltigsten Arten.

Wo die Eisenerze der Diluvial-Formation zu Tage liegen, da bilden sie bei ihrer Verwitterung gemeiniglich ein sehr unfruchtbares, trocknes, lehmiges Erdreich, was durch vieles Eisenoxyd roth oder braunroth gefärbt ist.

7) Thon, Lehm und Letten. Diese sind gleichfalls überall im Diluvium verbreitet und unterscheiden sich von den Thon-, Lehm- und Lettenlagern des Alluviums oder des jüngern Schwemmlandes dadurch, daß sie Reste antediluvianischer Thiere eingeschlossen enthalten; auch kommen sie in Berghöhlen vor, bis zu welchen sich jetzt kein Wasser mehr erhebt.

Die Thonlager sind weniger mächtig, als die Lehmlager, auch finden sie sich weniger häufig. Am häufigsten trifft man sie am Fuße der Berge, in Mulden und Thälern an.

Der Thon ist oft weiß und roth, oft graugelb und bläulich, je nachdem das Gestein, aus welchem er entstand, diese oder jene Farbe hatte; wir können nämlich annehmen, daß nicht allein der Diluvial-

Thon, sondern auch der dazu gehörige Lehm, Letten, Grus und Sand durch große Wasserfluthen von der Stelle, wo sie sich aus den Gesteinen durch die Verwitterung bildeten, fortgetrieben wurden. Ebenso verschieden als der Thon in der Farbe ist, ist er nun auch in seinem chemischen Bestande und seinem Korne; man findet sowohl sehr feinen, als gröbern Thon und oft enthält er viel, oft wenig Kieselerde u. s. w.

Bildet der Diluvial-Thon die Oberfläche der Felder, so stellt er einen sehr bindigen zähen Boden dar, der sich sowohl sehr schwierig bearbeiten läßt, als auch der Vegetation nicht günstig ist. Er hält das Wasser sehr lange an, ist dadurch kalt und bekommt beim Trockenwerden viele Risse, selbst große Borsten, wodurch dann die Wurzeln der Pflanzen zerrissen werden. Soll er sich locker erhalten, so erfordert er vielen Mist und eine sehr sorgfältige, zur rechten Zeit vorgenommene Bearbeitung. Besonders aber muß man für einen gehörigen Abfluß des Regenwassers sorgen; denn hat er sich ganz mit Wasser gesättigt, so wird er beim Austrocknen so fest als eine Dreschtenne; recht schmale Ackerbeete sind deshalb oft nothwendig für diesen Boden.

Der Lehm des Diluviums findet sich nicht nur an den Bergen und in den Thälern, sondern auch im Hügel- und Flachlande. In den norddeutschen Ebenen bildet er oft die unterste Lage des Diluviums und scheint von den südlich gelegenen Gebirgen abzustammen, während das oberste oder jüngere Diluvium, der Sand, das Geschiebe, die Gerölle und die freiliegenden Felsblöcke (Findlinge) größtentheils von nordischen Gebirgen herrühren. Von Farbe ist er meist gelbgrau oder gelbbraun.

Zuweilen ist der Lehm mit grobem Sande und Gerölle vermischt, im Ganzen genommen stellt er aber ein Erdreich dar, in welchem die meisten Pflanzen gedeihen.

Der Letten kommt an den Ufern der Seen und Flüsse, in Thälern und Schluchten vor. Auch bildet er sehr häufig den Untergrund der Torfmoore im Flachlande. Hier trug er mit zu deren Entstehung bei; denn da er sehr dicht ist, so war er die Ursache der stockenden Nässe, bei welcher die Sumpfpflanzen entstanden, die zur Bildung des ersten, untersten Torfs das Material lieferten.

Von Farbe ist er grauweiß, bläulich, gelbgrau oder gelbbraun. Seine chemischen Bestandtheile sind größtentheils sehr feiner Quarzsand, Eisenoxyd, Eisenoxydul und Manganoxyd; denn er enthält nur

wenig-Kalk- und Talkerde, Glimmerblättchen, bisweilen etwas Eisenblau (phosphorsaures Eisenoxyd-Oxydul), Körner von Feldspath und Magneteisen. Wo er zu Tage oder nahe unter der Oberfläche liegt, ist der Boden kalt und unfruchtbar.

8) Sand. Der Sand findet sich von den Gebilden des Diluviums in größter Ausdehnung, am häufigsten trifft man ihn in Norddeutschlands Flachlande. Zuweilen besteht er aus reinem Quarzsande, zuweilen ist er aber auch mit etwas Mangan- und Eisenoxyd, Lehm, Letten, Mergel, Gerölle und Felsblöcken vermischt. Er schließt hier und da Bernstein und Stücke von Braunkohlen ein. Durch ein eisenschüssiges Bindemittel ist er oft verkittet und dann fest.

In den Sandablagerungen des Diluviums, mehr aber im Thon, kommen auch Salzquellen vor, so in Mecklenburg, Hannover und Pommern.

Die Sandablagerungen stellen in der Regel einen sehr unfruchtbaren Boden dar und sind um so unfruchtbarer, je mehr Quarzsand sie enthalten und je gröber ihr Korn ist, da sie dann die Feuchtigkeit bald in die Tiefe sinken oder schnell verdunsten lassen. Sie sind um so trockner, als sie auch gar keine Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anziehen.

9) Mergel. Der im Diluvium oft vorkommende Mergel ist für die Ackerbautreibenden von größter Wichtigkeit, indem er zur Verbesserung der sandigen, lehmigen, thonigen und bruchigen Aecker dient, so z. B. in Mecklenburg, Holstein, Oldenburg, Hannover, Pommern und den Marken Brandenburgs. Er wechselt oft mit Sand-, Lehm-, Letten- und Thonlagern ab und hat eine verschiedene Mächtigkeit; oft liegt er tief, oft nahe unter der Oberfläche.

Die Mergellager enthalten häufig Knollen und Stücke verhärteten Kalkmergels, Knochen antediluvianischer Thiere, Süßwasser- und Landschnecken, und kleine und große Feuersteine.

Von Farbe ist er bald weiß, gelb und gelbbraun, bald grau oder grünlich, je nachdem mehr oder weniger Eisenoxyd, Eisenoxydul, Kohle und Bitumen darin vorkommt.

Die chemischen Bestandtheile des Diluvial-Mergels variiren sehr. Seine Hauptbestandtheile sind kohlensaure Kalkerde, kohlensaure Talkerde, Kieselerde, Alaunerde, Eisen- und Manganoxyde, während er Gyps, Kali und Natronsalze, phosphorsaure Kalkerde und Bitumen nur in sehr geringer Menge enthält. Als Seltenheit kommt auch Salpeter darin vor.

Zum Diluvial-Mergel wird auch der im Neckar-, Maas- und Rheinthale vorkommende sogenannte Löß (Schneckenhäusleboden) gezählt. Er ist schwärzlich oder gelblichgrau von Farbe, enthält häufig Kugeln und Nieren verhärteten Mergels und calcinirte Land- und Süßwassermuscheln. Dieser Mergel erreicht hier und da eine Mächtigkeit von 200 Fuß und darüber. Er besteht aus kohlensaurer Kalkerde, Thon und glimmerreichem Quarzsand und wird mit großem Nutzen zur Verbesserung der Felder angewendet. Wo er zu Tage liegt, stellt er, wie schon erwähnt, einen sehr fruchtbaren Boden dar.

B. Vom Alluvium (jüngeres Schwemmland).

Das Alluvium ist dasjenige Gebilde der Erdrinde, welches sich theils schon vor längerer Zeit aus bewegten oder ruhigen Gewässern abgesetzt hat, theils sich noch täglich daraus niederschlägt. Es bildet die allerooberste Lage unserer Erde, während das Diluvium unmittelbar darunter liegt, ohne damit zu wechsellagern.

Das Material zum Alluvium lieferten und liefern noch fortwährend die Gebirgsmassen, welche verwittern. Die Felstrümmer, der Grus und Sand, die Erden u. s. w. werden durch heftige Regengüsse den Ebenen und Thälern, so wie den Bächen, Flüssen und Strömen zugeführt. Die Gebirgstrümmer so wie der Grus reiben sich auf dem oft langen Wege aneinander, so daß sie mechanisch wohl gänzlich in ein Pulver verwandelt werden. Es entstehen und entstanden auf solche Weise mächtige Schichten zusammengeschwemmter Erde, die bis an das Meer gelangt, hier Sandbänke, das sogenannte Watt und den Marsch-Boden bilden.

Die Alluvialgebilde erscheinen selten auf den Höhen der Gebirge, dagegen sehr häufig an deren Abhängen. Wo sie aber auf den Bergen vorkommen, da können wir wohl annehmen, daß selbige in späterer Zeit von unten auf gehoben worden sind.

Im Flachlande, in den Niederungen und Thälern, an den Ufern der Landseen und an den Mündungen der Ströme und Flüsse finden wir dagegen die allerjüngsten Gebilde des Alluviums.

Das Alluvium schließt, wie das Diluvium, zahlreiche Reste von Thieren und Pflanzen ein. Dieselben gehören aber nur der Jetztwelt an, während die des Diluviums aus Resten vorweltlicher Thiere und Pflanzen bestehen. Hierdurch unterscheiden sich also beide For-

mationen sehr wesentlich von einander. Die Pflanzenreste sind gewöhnlich verkohlt und daher braun und schwarz, während die Thierreste, welche gleichfalls eine braune Farbe haben, hin und wieder calcinirt sind. An vielen Orten kommen unter einer Decke von Erde auch Torf, Aeste, Stämme und Wurzeln großer Waldbäume vor, die hier in der Vorzeit vegetirten und durch Wasserfluthen, welche aufgewühlte Erde mit sich führten, verschüttet wurden. Auch menschliche Reste der Ureinwohner, Waffen, Geräthe u. dergl. findet man im Alluvium eingeschlossen. Eigentliche Petrefacte fehlen dem Alluvium dagegen gänzlich oder erscheinen nur da, wo sie aus unterliegenden ältern Flötzgebirgen ausgewittert und herbeigeschwemmt worden sind. Die Gesteine, welche im Alluvium vorkommen, stimmen häufig mit denen des Diluviums überein, und unterscheiden sich nur durch das verschiedene Alter der organischen Einschlüsse.

Beim Alluvium findet man auf einem kleinen Raum oft eine große Verschiedenartigkeit in der Zusammensetzung; denn als die atmosphärischen Niederschläge noch bedeutend stärker, als gegenwärtig waren, wurden die Körper, woraus es besteht, von nah und fern herbeiführt.

Am häufigsten erscheinen unter den Alluvial-Gebilden: Geschiebe, Grus, Geröll, Sand, Lehm, Thon, Raseneisenstein, Kalktuff, Torf, Dünen und die Ackererden.

1) Die Geschiebe kommen vor, wo Gebirgslager zu Tage ausgehen und steile Abhänge bilden; sie entstehen durch das Herabstürzen großer Gebirgsmassen, die beim weitern Herunterrollen mehr oder weniger abgerundet werden.

2) Der Grus entsteht, wenn die Geschiebe nach und nach verwittern und in kleine eckige Stücke zerfallen.

3) Das Geröll bildet sich, wenn die Geschiebe in Bäche und Flüsse gelangen und hier vom Wasser fortgewälzt und abgerundet werden, wobei sich zugleich eine pulverförmige Erde bildet. Am Fuße der Gebirge werden bei hohem Wasser im Frühjahr und bei heftigen Regengüssen im Sommer oft große Flächen mit Geschieben und Geröllen überdeckt und dadurch für längere Zeit, oft für immer, unfruchtbar.

4) Der Sand setzt sich, besonders wenn er grobkörnig ist, vermöge seiner Schwere, aus den Erden, die vom Wasser aufgewühlt werden, bald wieder ab. Wenn daher Flüsse bei hohem Wasserstande aus ihrem Bette treten, so liegt er gewöhnlich in der Nähe des Flußufers. Der feine Sand wird dagegen vom Wasser weitergeführt und gelangt

bis ins Meer, woselbst er an den Küsten die Sandbänke, das sogenannte Watt, bildet, woraus dann später die Dünen entstehen.

5) Der Lehm, aus feinem Sande und Thontheilen bestehend, wird, da ihn das Wasser lange in Suspension hält, weit fortgeführt und setzt sich da ab, wo dasselbe in Ruhe kommt. Wir finden den Alluvial-Lehm daher meistens im Flachlande.

6) Der Thon, aus sehr feinen, kaum fühlbaren Erdtheilen bestehend, wird am längsten vom Wasser schwimmend erhalten und gelangt daher meistens in die Seen und Flüsse, oder setzt sich da ab, wo das Wasser zur völligen Ruhe kommt. Die Flüsse führen den Thon sehr weit mit sich fort und setzen ihn ab, sobald ihr Lauf sehr träge wird, daher kommt er häufig an den Mündungen der Flüsse vor. Mit Humus u. s. w. vermischt, bildet er in den Flüssen den sogenannten Schlick (Schlamm).

Die breiten Flußthäler enthalten da, wo das Wasser nur noch wenig Gefälle hat, den meisten und fettesten (feinsten) Thon (Knick genannt).

Der Boden, der sich schon vor langer Zeit in den Flußthälern abgesetzt hat und welcher bald aus einem sehr feinkörnigen Lehm, bald aus Thon und humusreicher Erde besteht, nennt man Aueboden (Flußmarsch). Der Boden dagegen, welcher sich an den Küsten des Meeres noch täglich vor unsern Augen bildet und zu welchem sowohl das Flußwasser, als das Meerwasser das Material liefern, heißt Seemarsch.

Der Seemarschboden bildet sich unter gewissen Verhältnissen fortwährend und ist das Product sowohl mechanischer, als chemischer Kräfte. Wenn nämlich Flußwasser ins Meer gelangt, was nicht nur Thontheile und feinen Sand, sondern auch Humussäure, die von in Zersetzung übergegangenen Pflanzen- und Thierresten herrührt, bei sich führt, so zerlegt die Humussäure die im Meerwasser befindlichen Talk- und Kalkerdesalze dergestalt, daß humussaure Kalk- und Talkerde entstehen und sich in Flocken ausscheiden. Die Thontheile und der feine Sand des Flußwassers, so wie der vom Grunde des Meeres durch Wellenschlag aufgewühlte und an die Küste getriebene feine Sand, sammt den Fragmenten der vorhandenen Meeresconchylien werden hierauf von den humussauren Salzen umhüllet und setzen sich bei ruhigem Wasser auf den Sandbänken (dem Watt) als Schlamm ab. Daß dieser Vorgang in der That so Statt findet, als er hier

beschrieben ist, läßt sich leicht durch ein Experiment im Kleinen beweisen. Man löse zu dem Ende Kalk- und Talkerdesalze, so wie sie das Meerwasser enthält, mithin schwefelsaure und salzsaure Kalk- und Talkerde in Wasser auf, gieße dazu eine Auflösung oder eine Suspension von frisch gefällter Humussäure und zugleich Wasser, worin sich viele Thontheile schwimmend befinden, rühre alles gut durch und überlasse es der Ruhe. Nach einigen Stunden wird das Wasser klar sein und enthält nun, sofern man genug Humussäure angewendet hat, nur noch Spuren der Kalk- und Talkerdesalze. Der Bodensatz besteht dagegen aus humussaurer Kalk- und Talkerde, gemischt mit den Thontheilen.

Aus dieser Entstehungsart des Seemarschbodens erklärt sich zur Genüge dessen Reichthum an Kalkerde, Talkerde und Humussäure. Da er aber, so lange er noch nicht eingedichtet (mit Dämmen umgeben) ist, oft vom Meerwasser überfluthet wird, so geht zugleich daraus hervor, wie es zugeht, daß er anfänglich überreich an Kochsalz und andern im Meerwasser befindlichen Salzen ist, und woher es kommt, daß er auch so viele stickstoffhaltige Körper enthält, indem diese von Geschöpfen herrühren, die im Meerwasser lebten. — Die Bildung des Marschbodens ist übrigens immer um so beträchtlicher, je mehr Pflanzen, als Salicornia, Salsola, Aster u. s. w. schon auf dem Watte vegetiren, da diese den Schlamm bei eintretender Ebbe zurückhalten. Man kommt der Ablagerung desselben auch dadurch wohl zu Hülfe, daß man Zäune auf dem Watt errichtet oder eine Fläche mit Dämmen umgiebt, durch welche der Wellenschlag gebrochen oder das Wasser am schnellen Abfließen gehindert wird.

Aber nicht überall an den Küsten entsteht Marschboden; er bildet sich nämlich nur da, wo die Sandbänke zur Zeit der Ebbe vom Wasser entblößt sind, wo das Flußwasser was sich ins Meer ergießt, viel Humussäure und Thontheile herbeiführt, und wo keine Brandungen und heftige Strömungen Statt finden.

Wir sehen, daß sich der Marschboden vorzüglich im hohen Sommer bildet; dies ist sehr natürlich, da das warme Flußwasser bei weitem mehr Humussäure aufgelöset enthält, als das kältere Frühjahrs- und Herbstwasser. Wir sehen deshalb auch, daß an denjenigen Küsten die meisten Marschen entstehen, wo viele Moore oder große Wälder in der Nähe sind, indem dann fortwährend viel Hu-

mussäure mit dem Wald- und Moorwasser in das Meer gelangt; so z. B. an den holländischen, oldenburgischen und ostfriesischen Küsten.

7) Raseneisenstein (Ocher, Urre, Wiesenerz, Ortstein). Dieses Mineral kommt sehr häufig in Sand-, Heide-, Bruch- und Moorgegenden vor und ist ein Gebilde, welches größtentheils auf chemische Weise entsteht. Es ist dazu ein undurchlassender Untergrund, ein etwas abhängiges Terrain und eine sandige Oberfläche erforderlich, die viel Eisenoxyd und Humus enthält. Unter diesen Verhältnissen schwängert sich nämlich das in den Boden dringende, schon Kohlensäure enthaltende, Regenwasser mit der Humussäure und Kohlensäure der obern Erdschicht und löset mittelst derselben, das in der tiefer liegenden Schicht des Sandes befindliche Eisenoxyd, Eisenoxydul und phosphorsaure Eisenoxyd auf; damit beladen zieht es nun dem niedriger gelegenen Theil des Feldes zu und stagnirt daselbst wegen Undurchdringlichkeit des Untergrundes. Während der Stagnation oxydirt sich aber das Eisenoxydul, was in der Kohlensäure aufgelöset ist, durch Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs höher und schlägt sich als Eisenoxydhydrat nieder, wobei die Kohlensäure als Gas entweicht. Das Wasser, welches jetzt noch das humussaure und in der Kohlensäure das phosphorsaure Eisenoxyd in Lösung hält, verdunstet allmählig und in demselben Maße setzen sich dann auch diese Körper mit dem Eisenoxydhydrate vermischt, Sand und Thontheile oft umhüllend, ab.

Den meisten Raseneisenstein findet man deshalb immer am Fuße kleiner Hügel, weil sich hier das mit den Eisensalzen beladene Wasser ansammelt. Gewöhnlich erscheint der Raseneisenstein daselbst nur als Grus, oft bildet er hier aber auch mehrere Fuß dicke Massen und Bänke, die häufig als Baustein benutzt werden. Hat man ihn nun auch gänzlich aus dem Untergrunde geschafft, so erzeugt er sich dennoch aufs Neue, sofern man nicht für eine hinlängliche Entwässerung sorgt, und enthält der höher liegende Boden viel Eisenoxyd und Humus, so kann man schon nach 20 — 30 Jahren an denselben Stellen wieder Ortstein graben, wie es häufig in der Oberlausitz geschieht, woselbst er zum Eisenschmelzen benutzt wird.

Der Raseneisenstein hat eine ochergelbe, braunschwarze oder schwarzbraune Farbe, je nachdem er verschieden zusammengesetzt ist; das humussaure und phosphorsaure Eisenoxyd ist nämlich schwarz, während das Eisenoxydhydrat eine gelbe Farbe hat. Meist ist er porös und an der Oberfläche sehr rauh, oft auch schlackenartig. Zuweilen ent-

hält er phosphorsaures Eisenoxyd-Oxydul (was himmelblau ist) eingesprengt. Er kommt selten tief im Untergrunde vor, denn er kann nur da entstehen, wohin der Sauerstoff der Atmosphäre noch Zugang findet; liegt er aber tief unter der Oberfläche, so wurde er später durch darüber gespülte Erde bedeckt.

Die chemischen Bestandtheile des Raseneisensteines sind, wie aus dem Erwähnten hervorgeht, Eisenoxydhydrat, Eisenoxydul (was sich der höhern Oxydation entzogen hat), Phosphorsäure, Humussäure und zuweilen auch etwas Kohlensäure und Manganoxyd. Enthält er Manganoxyd, so hat dieses sich eben so aufgelöset und später abgesetzt, als das Eisenoxyd. Sand und Thontheile sind zufällige Bestandtheile. Auffallend ist es aber, daß er oft sehr reich an Phosphorsäure ist, denn es finden sich mitunter 10 Proz. darin. Vielleicht rührt ein Theil der Phosphorsäure von Infusionsthierchen her, die der Raseneisenstein im petrificirten Zustande oft in großer Menge enthält. Den viel Phosphorsäure haltenden Raseneisenstein nennt man auch Limonit.

Im Untergrunde ruhend wirkt der Raseneisenstein meist nachtheilig auf die mit ihren Wurzeln ihn erreichenden Pflanzen. Dies hat ohne Zweifel seinen Grund darin, daß er dieselben mit mehr Eisen versorgt, als sie verähnlichen können; denn da auch derjenige Raseneisenstein nachtheilig auf die Vegetation wirkt, welcher nur ein wenig Phosphorsäure besitzt, so kann, wie man wohl glaubt, die üble Wirkung nicht vom phosphorsauren Eisen herrühren, zumal da dieses Salz sich nur in sehr geringer Menge in Kohlen- und Humussäure auflöset. Auf die Oberfläche gebracht, befördert der Raseneisenstein dagegen die Vegetation ganz augenscheinlich; dies scheint daher zu rühren, daß er stets noch Eisenoxydul enthält, welches, wie mir Versuche gezeigt haben, an der Luft liegend, sich höher oxydirt, wobei durch Wasserzerlegung etwas Ammoniak entsteht. Mehrere läugnen zwar diese Ammoniak-Bildung, aber vorhanden ist das Ammoniak, davon habe ich mich durch öftere Versuche überzeugt. Wenn alles Eisenoxydul, an der Luft liegend, sich höher oxydirt hat, so kann er nun auch die Pflanzen nicht mit mehr Eisen versorgen, als sie verähnlichen können, da das Oxyd nicht im kohlensauren Wasser löslich ist. Den schwarzen Ortstein hält man für weniger schädlich, als den rothen oder gelben, höchst wahrscheinlich, weil der erstere mehr unauflösliches, humussaures Eisenoxyd enthält. Der Raseneisenstein, nahe unter der Oberfläche liegend, bewirkt, daß die angebauten Pflanzen leicht

befallen oder kränkeln; das Herausschaffen ist also schon um deßwillen sehr anzurathen.

8) Der Kalktuff oder Tropfstein kommt nicht nur in den Diluvial-, sondern auch in den Alluvialgebilden vor und findet sich in der Nähe von Mergel- und Kalklagern, am Ausflusse von Quellen, theils über, theils nahe unter der Oberfläche der Erde, desgleichen in Klüften und Höhlen. Er ist, wie der Raseneisenstein, oft von ganz junger Bildung und ein Product der chemischen und mechanischen Thätigkeit. Die Art, wie er sich bildet, ist vorhin bei den Diluvialgebilden beschrieben worden. Er besteht größtentheils aus kohlensaurem Kalk.

Als Beimengungen kommen darin vor: Quarzsand, Gyps, Talkerde, Eisen- und Manganoxyd,, Thon, Kochsalz und Kali, bald in größerer, bald in geringerer Menge.

Der Kalktuff incrustirt alle leblosen Körper, mit welchen er in Berührung gelangt. Er stellt entweder eine lockere Masse dar, oder er ist fest, porös und schlackenartig. Zuweilen erscheint er auch im Untergrunde des Bodens in mächtigen Bänken und verursacht, daß die Pflanzen, welche ihn mit ihren Wurzeln erreichen, kränkeln oder sterben, zumal wenn es solche sind, die nur wenig Kalkerde als Nahrung bedürfen. Lucerne und Esparsette durchdringen ihn, wenn er nicht gar zu hart ist, ohne sich dadurch im Wachsthum beeinträchtigen zu lassen, z. B. in der Rheinpfalz.

In Höhlen kommt der Kalktuff als sogenannter Tropfstein vor (Baumanns- und Bielshöhle bei Blankenburg).

Besteht er größtentheils aus kohlensaurer Kalkerde, so ist er weiß oder grauweiß; enthält er dagegen viel Eisenoxyd, so ist er gelblichbraun. Zuweilen ist er auch mit braungelben und schwarzbraunen Adern und Punkten durchzogen, die von Eisen- und Manganoxyd herrühren. Hier und da schließt er Süßwasser-Muscheln ein. — Der Kalktuff des Alluviums dient an vielen Orten zum Mergeln und zeigt sich um so wirksamer, je reicher er an fremden Beimengungen, als Talkerde, Kalisalzen, Gyps, Kochsalz u. s. w. ist. Desgleichen wird er als Baustein benutzt.

9) Torf. Man unterscheidet Hochmoor- und Grünlands-Torf. Beide haben ihre Entstehung abgestorbenen und mehr oder weniger in Verwesung übergegangenen Pflanzen zu verdanken. Der Hochmoortorf liegt unter einer mit Heidekraut, der Grünlandstorf da-

gegen unter einer mit Gräsern bewachsenen Oberfläche. Der jüngere Torf kommt nur in nassen und sumpfigen Gründen der Ebenen oder auf Bergen vor.

In der Regel ist der Torf der Ebenen auf Sand, Letten oder Thon gelagert, und nur selten ruht er über Thon-, Wiesen- oder Muschelmergel. Auf den Bergen liegt er am häufigsten über Sandstein, Granit, Gneis, Syenit und Glimmerschiefer; Kalkfelsen haben nur selten Torf über sich.

Hochmoortorf. Die unteren Schichten des Hochmoortorfs bestehen gewöhnlich aus einer im feuchten Zustande schlüpfrigen, schwarzbraunen Masse mit nur wenigen Pflanzenresten vermischt, welche beim Austrocknen oft so hart als Steinkohle wird (schwarzer Torf, Pechtorf). Zuweilen bestehen sie aber auch fast gänzlich aus noch deutlich zu erkennenden breitblättrigen Pflanzenresten, als Schilf, Rohr, Riedgräser und mehr drgl. Diese Torfart nennt man Darg. Die mittleren Schichten des Hochmoortorfs bestehen dagegen theils aus noch nicht völlig zersetzten Pflanzentheilen, theils aus jener schwarzbraunen, schlüpfrigen Masse. Die oberen Schichten endlich bestehen aus Pflanzenresten, die so wenig in Verwesung übergegangen sind, daß man sie ganz deutlich als Moose und grasartige Gewächse erkennen kann. Die Torfarten der mittleren Schichten heißen Fasertorf (brauner Torf), während man die obern Moostorf nennt.

Von Farbe sind die mittleren Schichten des Hochmoortorfs gelbbraun, braun oder schwarzbraun, je nachdem die Pflanzentheile mehr oder weniger in Verwesung übergegangen sind. Der obere oder Moostorf ist dagegen schmutzig gelb.

Der Torf der mittlern und obern Schichten ist lose, indem die Pflanzenreste verworren und nur locker mit einander verbunden sind. Am losesten ist jedoch der obere Moostorf.

In den untersten Schichten besteht der Hochmoortorf aus vieler Humussäure, wenig Humuskohle, vielem Wachsharz, geringen Mengen humussaurer Salze der Erden und Oxyde, etwas Kieselerde, Gyps, phosphorsaurem Eisen, Kochsalz und wenig Quarzsand. Die mittlern Schichten enthalten dagegen weniger Humussäure und Wachsharz und die obersten Schichten besitzen nur Spuren davon. In den mittlern und untern Schichten findet man auch zuweilen etwas Apfelsäure, die wohl von den frühern Pflanzen herrühren dürfte.

Im trockenen Zustande zeigt der unterste Torf, mit dem Nagel

gestrichen, Wachsglanz, was seinem Gehalte an Wachsharz zuzuschreiben ist.

Im feuchten Zustande röthen alle Torfarten mittelst ihrer freien Humussäure das Lacmuspapier. Zuweilen rührt eine starke Röthung desselben aber auch von vorhandener Aepfelsäure her.

Mehrere Körper, die wir im Torf und seiner Asche finden, sind durch Regen-, Quell- und Flußwasser oder durch Winde hineingelangt.

Alle Arten des Torfs sind im getrockneten Zustande verbrennlich, ja die lockeren Arten sind selbst leichter entzündlich als Holz. Beim Verbrennen läßt der Torf einen Rückstand von oft 20 Proz. Asche, die aus Quarzsand, Kieselerde, Talkerde, Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd, Gyps, phosphorsaurer Kalkerde und Kochsalz in verschiedenen Verhältnissen mit einander gemischt besteht. In der Regel fehlen darin die Kalisalze, doch kommt in manchen Torfaschen auch schwefelsaures Kali vor, so in der holländischen.

Grünlandstorf ist ein Gemisch aus Humus und noch nicht völlig in Verwesung übergegangenen Pflanzenresten bestehend; die untersten Schichten bestehen aber auch oft aus jener schlüpfrigen schwarzbraunen Masse. Hinsichtlich seiner chemischen Bestandtheile ist er dem schwarzen Torfe der Hochmoore ähnlich, nur enthält er weniger Wachsharz. Zuweilen kommt Salmiak darin vor, so in Pommern; auch enthält er meist stickstoffhaltige organische Reste, die ihm einen bedeutenden Werth als Dünger geben.

Der Torf entstand und entsteht noch fortwährend aus Sumpfpflanzen. Der oberste oder jüngste Torf der Hochmoore rührt hauptsächlich von Moosen (Sphagnum- und Hypnum-Arten) her. Der mittlere entstand dagegen größtentheils aus Carex-, Juncus-, Eriophonium-, Scirpus-, Aira-, Schoenus-, Agrostis-, Melica-, Vaccinium-, Erica-, Andromeda-, Lysimachia-, Orchis-, Caltha-, Calla-, Hydrocotyle-, Pedicularis-, Empetrum-, Ledum-, Gentiana-, Cineraria-, Drosera-, Equisetum-, Comarum-, Epilobium-, Veronica-, Galium-, Hottonia-, Menyanthes-, Viola-, Oenanthe-, Phellandrium-, Parnassia-, Rumex-, Alisma-, Lythrum-, Mentha-, Stachys-, Scrophularia-, Cardamine-, Sisymbrium-, Lotus-, Carduus-, Cnicus-, Scutellaria- Acorus-, Iris-, Myrica-, Polypodium-, Moos- und Flechtenarten. Der älteste untenliegende, gewöhnlich schlüpfrige, schwarze Torf der Moore bildete sich dagegen größtentheils aus den eigentlichen Wasser-

pflanzen, als Chara-, Lemna-, Conferva-, Ulva-, Byssus-, Potamogeton-, Ceratophyllum-, Alisma-, Hydrocharis-, Hottonia-, Callitriche-, Sparganium-, Utricularia-, Myriophillum-, Sagittaria-, Hippuris-, Stratiotes-, Nymphaea- und Ranunculus-Arten.

Die Pflanzen, woraus im Verlaufe vieler Jahrhunderte der Torf entstand, starben entweder jährlich, oder doch von Zeit zu Zeit ab, sanken nieder und gingen wegen übermäßiger Nässe und wegen der fäulnißwidrigen Eigenschaft der bald entstehenden Humussäure nur unvollkommen in Verwesung über. Mit jedem Jahre erschien dann eine neue Vegetation, welche dasselbe Schicksal hatte; dadurch häufte sich natürlich die Torfmasse immer mehr an und vermehrte sich besonders dann am meisten, wenn die entstandene Humussäure durch das Gefrieren in einen weniger löslichen Zustand versetzt wurde, indem sie nun weder mit dem Wasser schnell abfließen, noch sich in Kohlensäure und Wasser zersetzen konnte.

Aller Torf erleidet zwar eine endliche völlige Zersetzung, allein dieselbe erfolgt doch in einem so geringen Grade, daß kaum eine Abnahme der Torfsubstanz zu bemerken ist, sofern der Grund nur immer naß bleibt. Der Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff der noch unverweseten Pflanzenreste vereinigen sich dabei zu Wasser, einigen Gasen und Humussäure; ein Theil der letzteren verbindet sich dann mit den in den Pflanzen früher befindlichen Basen zu humussauren Salzen, ein Theil geht in Kohlenwasserstoff, Kohlensäure und Wasser über und noch ein anderer Theil fließt mit dem Wasser ab. Auf solche Weise verringert sich also die Torfmasse jährlich wohl um ein Weniges.

Zugleich entsteht bei dieser Zersetzung in den unteren Schichten aber auch Humuskohle, eine Substanz, die zwischen Kohle und Humussäure in der Mitte steht, und diese liefert dann, mit Humussäure und Wachsharz verbunden, den schwarzen Torf.

Das Wachsharz ist jedoch kein Product der Verwesung, sondern kam schon gebildet in den Pflanzen vor, woraus der Torf entstand. Bei der allmähligen Zersetzung der Pflanzenreste soll, wie Einige behaupten, auch ein Theil des vorhandenen Wassers zerlegt werden, was indeß nicht wahrscheinlich ist; vielmehr entsteht ja dasselbe bei der Zersetzung aller organischen Reste und somit auch im Torf.

Die Torfmoore, welche noch keine Decke von Heidekraut haben, wachsen durch das fortwährende Enstehen und Absterben der Pflanzen jährlich auf, vorzüglich wenn das Klima kühl ist, da dann viele

Moose entstehen, welche zur Torfbildung das Meiste beitragen, und erheben sich dadurch oft 10 — 20 Fuß über die nächsten Umgebungen. Sie bleiben aber, auch wenn sie sich so hoch erhoben haben, an ihrer Oberfläche fortwährend naß, indem das Wasser von der lockeren Torfmasse gleich einem Schwamme, mittelst der Haarröhrchenkraft, in die Höhe gezogen wird; hierdurch nun erhalten die Sumpfpflanzen, vorzüglich die Moose, fortwährend einen günstigen Standort. Zuletzt wird jedoch die Oberfläche zu trocken für sie und es erscheinen dann statt ihrer die Heiden (Erica vulgaris und Erica tetralix) nebst einigen Moosen und Flechten, welche durch ihre Verwesung die Torfmasse nur noch um ein Weniges vermehren. Erst dann, wenn die Heiden erschienen sind und die Torfmasse so bedeutend aufgewachsen ist, daß sie sich über die nächsten Umgebungen erhoben hat, heißt sie „Hochmoor".

Ein Hochmoor unterscheidet sich also von dem sogenannten Grünlandsmoor, welches nur eine und dieselbe Art schwarzen Moder mit wenigen Pflanzenresten vermischt enthält, dadurch, daß die unteren Schichten des ersten eine schwarze, im feuchten Zustande schlüpfrige Masse besitzen, daß die mittleren Schichten theils schwarzen, theils braunen Torf enthalten, in welchem sich noch deutlich Pflanzenreste erkennen lassen, und daß endlich die obere Schicht größtentheils aus Moosen besteht, deren Form sich noch gut erhalten hat.

Ueber dem Moostorfe liegt immer eine 4 — 6 Zoll dicke Schicht eines schwarzen, kohlenähnlichen, viel Wachsharz enthaltenden Humus, der durch die Verwesung des vielleicht schon Jahrhunderte auf dem Moore vegetirenden Heidekrautes entstanden ist; von den Mooranbauern wird sie Schollerde genannt.

Was die Mächtigkeit der mancherlei Torf-Schichten der Hochmoore betrifft, die übrigens nicht scharf von einander getrennt sind, sondern allmählig in einander übergehen, so ist dieselbe sehr verschieden und richtet sich jedesmal nach der ganzen Tiefe des Hochmoors; es giebt nämlich Hochmoore, die nur 6 — 12 Fuß tiefen Torf enthalten (Holland), während auch solche vorhanden sind, in welchen der Torf eine Mächtigkeit von 30 — 40 Fuß besitzt (Teufelsmoor bei Bremen). In den tiefsten Hochmooren bildet der Moostorf oft eine 6 Fuß mächtige Lage, wohingegen der Fasertorf 15 — 20 und der schwarze Torf 6 — 10 Fuß mächtig ist.

Je tiefer ein Torfmoor ist, ein um so höheres Alter hat es na-

türlich und enthält dann auch viel schwarzen Torf, indem der Fasertorf sich allmählig in diesen verwandelt. Man kann wohl annehmen, daß die tiefsten Torfmoore ein Alter von 5 — 6000 Jahren haben. Die Ostfriesischen, obgleich nur 12 Fuß mächtig, sind ohne Zweifel einige tausend Jahre alt, denn man fand schon auf dem Untergrunde derselben, mit Thierhäuten bekleidete Menschengerippe, Kähne, die aus einem Stamme verfertigt waren, Geräthschaften, wie man sie noch jetzt bei wilden Völkern antrifft, und jene lange Römerbrücke, von der uns Tacitus erzählt.

Am Rande sind die Hochmoore immer nässer, als in der Mitte, indem das Wässer, welches entweder im Innern der Moore bei der Verwesung der Pflanzenreste entsteht, oder was von der schwammigen Masse als Regenwasser aufgenommen wird, sich hier ansammelt. Dadurch ist denn auch die Möglichkeit gegeben, daß an den Rändern der Moore immer neue Sumpfpflanzen und zwar die vorhin genannten wachsen und daraus immer neuer Torf entsteht. Wir sehen deshalb auch, daß sich die Hochmoore fortwährend weiter ausdehnen oder einen größern Umfang bekommen, ja daß sie oft kleine Hügel überschreiten.

Daß übrigens die verschiedenen Pflanzen bald viel, bald wenig Torf bei ihrer Verwesung liefern, darf nicht in Zweifel gezogen werden. Pflnazen, welche schnell in Fäulniß übergehen, lassen immer weniger Torf, als Pflanzen, welche derselben länger Trotz bieten. Den meisten Torf erzeugen Eriophora, Scirpi, Carices, Sphagna, Junci, Tyhae und Arundo, da sie sehr viel Zeit zur Verwesung bedürfen, was in ihrer chemischen Constitution begründet ist. Ueberhaupt kann man annehmen, daß alle Pflanzen, welche wenig Kalk- und Talkerde, Kali und Natron beim Verbrennen liefern und welche viel Wachsharz und Gerbestoff enhalten, zur Torfbildung das Meiste beitragen. Dagegen entsteht aus allen Pflanzen nur wenig Torfsubstanz, die reich an Phosphor, Kali, Natron, Schwefel und Stickstoff sind, indem sich diese bei ihrer rasch vorschreitenden Fäulniß fast gänzlich in Gase zersetzen und viele leicht in Wasser lösliche humussaure Salze liefern, die ausgelaugt werden, Humussäure aber ein Hauptbestandtheil der Torfsubstanz ist.

Sehr häufig findet man auch in den untersten Schichten, sowohl der Hochmoore als der Grünlandsmoore, eine Substanz, die, wenn sie an die Luft kommt, eine schöne blaue Farbe annimmt und phosphor-

saures Eisenoxyd-Oxydul ist. Ferner kommen darin vor, Schwefelkies, Eisenvitriol und Retinasphalt (ein dem Gummielasticum ähnlicher Körper). Auch Knochen urweltlicher Thiere enthalten die Torfmoore, doch findet man sie selten. Dagegen sind häufiger Conchylien des Süßwassers, und unter den Grünlandsmooren liegt, wenn sich Mergellager in der Nähe befinden, sehr oft der sogenannte Wiesenmergel, welcher 90 — 95 Proz. kohlensaure Kalkerde enthält. Er liefert den Beweis, daß das Moor früher ein See war.

Im Untergrunde mancher, ja der meisten Torfmoore, trifft man noch wohlerhaltene Stämme von Bäumen an; es sind gewöhnlich die der Eichen, Erlen, Birken, Weiden, Kiefern, Tannen und Espen. Sie hatten hier früher, ehe der Torf entstand, ihren Standort und wurden, da sie überall mit ihren Gipfeln nach Südost zugewendet sind, durch heftige Stürme aus Nordwest niedergestürzt. An manchen Orten haben sie ohne Zweifel sehr viel zur Bildung des Torfs beigetragen, z. B. in Schottland und Irland.

10) Dünen. So nennt man größere und kleinere Hügel, welche größtentheils aus sehr feinem Quarzsande bestehen. Sie kommen sehr häufig an den Küsten des Meeres, in den Ebenen des nördlichen Deutschlands und an den Ufern vieler Flüsse und Ströme vor.

Die Dünen wurden vom Winde zusammengetrieben und bilden sich unter gewissen Verhältnissen noch fortwährend vor unsern Augen; sie verschwinden aber auch eben so oft wieder, indem sie von heftigen Stürmen auseinander gewehet werden.

Ihre Entstehung an den Meeresküsten geschieht dadurch, daß, wenn die Wellen des Meeres Sand auswerfen, dieser, wenn er trocken geworden ist, vom Winde landeinwärts auf kleine Haufen zusammengetrieben wird. Auf diesem anfangs nur kleinen Hügeln wachsen dann Arundo arenaria, Elymus arenarius, Carex aneria und mehrere andere, mit einem trocknen, sandigen Boden vorlieb nehmende Gewächse. Zwischen denselben bleibt nun der später vom Meere ausgeworfene und vom Winde fortgetriebene Sand liegen, so daß aus dem Haufen nach und nach ein kleiner Hügel wird. Die Pflanzen durchbrechen aber bald darauf die Sanddecke, treiben neue Halme und Blätter und gewähren so dem vom Winde aufs Neue herbeigeführten Sande wieder Schutz. Auf diese Weise nehmen die Sandhügel mit jedem Jahre an Höhe zu, bis sie zuletzt, wie an den Küsten der Nordsee, Berge von 2 — 300 Fuß Höhe bilden, ja es kommen an

manchen Meeres-Küsten z. B. in Frankreich, sogar Dünen vor, die 5 — 600 Fuß hoch sind.

Ganz auf dieselbe Weise, als an den Meeresküsten die Dünen entstehen, entstehen sie auch an den Ufern der Flüsse. Wird nämlich von diesen Sand ausgeworfen, so weht ihn der Wind, sobald er trocken geworden ist, in Haufen, die dann fortwährend an Größe zunehmen, sofern Pflanzen darauf wachsen, die dem später herbeigewehten Sande Schutz gewähren.

Die Dünen an den Meeresufern bestehen größtentheils aus sehr feinem Quarzsande und enthalten nur einige Reste von Meeres-Conchylien und Fragmente von Feldspath und Glimmer; sie sind oft blendend weiß und leuchten daher weithin. Die Dünen an den Flüssen, im Flachlande und in den Ebenen Norddeutschlands enthalten dagegen außer dem Quarzsande auch etwas Eisen, Mangan, Feldspath, Glimmer und Spuren von Alaunerde Kalk und Talk. Niemals findet man jedoch Steine darin, auch sind die Sandkörner, woraus die Dünen bestehen, immer sehr klein, was auch nicht anders sein kann, da sie blos durch die Kraft des Windes gebildet werden.

Auf den Flußdünen, selbst auf denjenigen, welche schon vor vielen Jahren entstanden sind, wachsen, wegen der Armuth und Dürre des Bodens, nur sehr wenige Pflanzen; denn außer den schon vorhin genannten kommen nur noch darauf vor: Gnaphalium dioicum, G. arenarium, Hieracium pilosella, Aira canescens, Sedum acre und einige Moose und Flechten; am häufigsten findet man von den letztern: Lichen rangiferinus, Cornicularia spadicea, Dicranum purpureum, Polytrichum piliferum, P. juccaefolium und Stercocaulon paschale. Aus den Moosen hauptsächlich entsteht die erste Humusdecke, worauf dann einige Gräser, als Festuca glauca, F. ovina und Aira canescens, ferner Thymus Serpyllum, Statice armeria, Jasione montana und einige andere Pflanzen erscheinen. Von den Bäumen trifft man auf den Dünen nur einige Weidenarten, besonders die Sandweide, Wachholdern und Kiefern an; aber auch diese vegetiren so lange kümmerlich, bis eine stärkere Schicht von Humus entstanden ist und atmosphärischer Staub in hinreichender Menge sich darauf niedergesenkt hat, worauf indeß Jahrhunderte vergehen.

Die Dünen an den Küsten des Meeres tragen dagegen schon

zahlreichere und größere Pflanzen, was natürlich ist, da sie auch Muschelschaalen-Fragmente besitzen; dazu kommt, daß sie sehr häufig durch Sturmwinde mit Seewasser bespritzt werden, durch welches der Boden ebenfalls mehr Pflanzennahrungsmittel erhält.

Wenngleich sich auf den vor langer Zeit entstandenen Dünen eine Pflanzendecke gebildet hat, so wird sie durch heftige Winde und Stürme doch oft wieder aufgerissen, wobei dann der Sand fortgetrieben wird und sich über die angrenzenden Felder und Wiesen verbreitet. Es entstehen auf diese Weise aus den Dünen die so gefährlichen Sandwehen.

Eine an ihrem nordwestlichen Ende vom Sturme aufgerissene Düne kommt in Bewegung, „wandert"; wobei sich der in Bewegung gesetzte Sand am entgegengesetzten Ende größtentheils wieder ablagert, indem er hier Schutz findet. Die Düne bekommt dadurch eine dreieckige Gestalt, so daß ihre Basis dem am meisten herrschenden Winde zugekehrt ist. (In Norddeutschland nordwestlich.) Eine vom Winde aufgerissene Düne schreitet, wie man deutlich sehen kann, jährlich um mehrere Fuß weiter und überdeckt Alles, was in ihrem Weg liegt, tief mit Sand; denn was vorn weggewehet wird, setzt sich größtentheils hinten wieder an. Im nördlichen Deutschland findet man auf großen Heiden sehr häufig Dünen, die ohne Zweifel früher an den Küsten des Meeres, oder an den Ufern der Ströme lagen. Daß sie nach und nach gegen Südost vorschritten, erkennt man nicht bloß aus ihrer Form, sondern auch daran, daß unter ihnen Heidehumus, wie er in der Nachbarschaft vorkommt, befindlich ist. Im westlichen und nördlichen Frankreich giebt es Gegenden, wo der Dünensand die Einwohner ganzer Dörfer zwang, Haus und Hof zu verlassen, ja im Oriente sind selbst große Städte durch wandernde Dünen verschüttet worden; aber auch an der Ostsee sind in früheren Jahren mehrere Ortschaften durch Dünensand untergegangen. Hieraus erhellet, von welcher Wichtigkeit es ist, den Sand der Dünen zu befestigen; dies geschieht durch Ansäung von Kiefern und Bedecken des Bodens mit Reisholz, unter welchem die jungen Pflanzen den ersten Schutz finden; ferner durch Errichtung von Zäunen; durch Stecklinge von Weiden und mehr dergleichen Vorkehrungen (vergl. meine „Lehre von den Urbarmachungen").

Wir wenden uns jetzt zu dem letzten Gebilde des Alluviums, nämlich zu den Ackererden.

Von den Ackererden im Allgemeinen und der Art ihrer Entstehung.

Unter Ackererde, Ackerkrume, Ackerboden versteht man die lockere Erdschicht, welche entweder in einer dünnen oder dicken Lage über die Erdoberfläche verbreitet ist und welche den Standort der wildwachsenden und angebauten Pflanzen abgiebt. Der Landwirth versteht jedoch unter Ackerkrume eigentlich nur diejenige Erdschicht, welche beim Pflügen umgewendet wird; während er alles, was tiefer liegt, Untergrund nennt.

Die Ackerkrume zeichnet sich von den untern Schichten des Bodens, dem Untergrunde, vorzüglich dadurch aus, daß sie außer den mineralischen Körpern auch organische Reste, nämlich Humus (aus Humussäure, humussauren Salzen, Wachsharz und Humuskohle bestehend) enthält; indeß giebt es auch viele Fälle, wo der Untergrund gleichfalls reich an diesem Körper ist, so der Moor- und Marschboden.

Die Ackererden haben ihre Entstehung größtentheils dem Mineralreiche und nur zum Theil dem Pflanzen- und Thierreiche zu verdanken. Sie sind ein Gemenge von im verschiedenen Grade zerkleinerten und veränderten Mineralien mit organischen Resten vermischt, welche letztere entweder durch die Verwesung von daselbst abgestorbenen Pflanzen und Thieren entstanden, oder ihnen künstlich durch Mist, Moder u. s. w. zugeführt wurden.

Die Ackererden entstehen, wie wir schon früher gesehen haben, aber auch noch fortwährend, nämlich sowohl durch die Verwitterung der Felsen, als auch durch die der einfachen Mineralien; denn auch sie haben die Eigenschaft an der Luft liegend zu verwittern, d. h. nach und nach den Zusammenhang zu verlieren und in schiefrige, körnige, blättrige und endlich in staubartige Theile (Erde) zu zerfallen. Der Grad der Verwitterung, sowohl der Mineralien, als der Gebirgsarten, hängt, wie schon in der Gesteinslehre bemerkt worden ist, theils genau mit ihren chemischen Bestandtheilen, theils mit ihren Structur-Verhältnissen zusammen. Sehr dichte und harte, im Wasser unauflösliche Gesteine und Mineralien werden in der Regel sehr wenig von der Luft verändert und heißen deshalb luftbeständig. Blättrige, schiefrige, fasrige, körnige und erdige Mineralien zerfallen dagegen leichter und um so leichter, je lockerer ihr Zusammenhang ist und je mehr

Zwischenräume sie enthalten, indem in diese die Atmosphärilien leichteren Zugang finden.

Mehrere Mineralien verlieren, an der Luft liegend, ihr chemisch gebundenes Wasser und ihre Kohlensäure (thoniger Sphärosiderit) und zerfallen darauf in Pulver; andere ziehen dagegen Wasser an und zerfließen und zerbröckeln (Anhydrit).

Wir finden Ackererden, die entweder aus einem Gemenge von Sand, Gerölle und Geschiebe, oder blos aus erdigen (pulverigen) Theilen zusammengesetzt sind. Der Sand, welchen sie enthalten, besteht meist aus Quarz und nur zuweilen aus Glimmer, Kalk, Magneteisen, Augit, Feldspath u. s. w. Die Gerölle und Geschiebe, welche wir in ihnen antreffen, bestehen aus den mannigfaltigsten Gebirgsarten (Norddeutschland) während die erdigen Theile ein oft sehr verschiedenes Gemenge von sehr feinem Quarzsande, Thon, Kieselerde, Alaunerde, kohlensaurer Kalkerde, kohlensaurer Talkerde, Eisenoxyd und Eisenoxydul, Manganoxyd und Manganoxydul, Kali-, Natron- und Ammoniksalzen, Humussäure, humussauren Salzen, Humuskohle, Wachsharz, thierischen Resten und noch mehreren anderen Körpern sind. Die Ackerden, sowie sie sich uns in der Natur darbieten, besitzen überhaupt eine unendliche Mannigfaltigkeit, die in der Art ihrer Entstehung begründet ist. In den Gebirgsgegenden, so wie an den Ufern großer Ströme und Flüsse, wechselt die Beschaffenheit der Ackererden am häufigsten, oft ganz plötzlich ab, während sie in den großen Ebenen und Thälern schon eher eine gleichmäßige Mischung zeigen. Zuweilen kann man zwar von der Beschaffenheit der in der Nähe vorhandenen Gebirgsarten auch auf die Beschaffenheit der Ackererden schließen; allein gar häufig sind letztere doch ganz anders als erstere chemisch zusammengesetzt, indem durch spätere Auslaugungen und Einmengungen (vermittelst Wassers) und durch den fortwährend aus der Atmosphäre niederfallenden Staub die chemische Beschaffenheit des ursprünglichen, aus der Verwitterung der Gesteine hervorgegangenen Bodens, oft sehr verändert wird. Man findet daher wohl niemals, daß die chemischen Bestandtheile der in der Nähe vorhandenen Felsarten mit den Bestandtheilen der angrenzenden Ackererden genau correspondiren. Selbst die Sinken der Felder führen schon einen etwas andern und feineren Boden, als die Hügel, da die thonigen Erdtheile der letztern mittelst

des Wassers hier zusammengeschwemmt worden sind. In den Vertiefungen ist daher der Boden auch in der Regel etwas fruchtbarer als auf den Anhöhen, da er dort mehr Humus und Salze als hier zu enthalten pflegt.

Die Kräfte, welche die Gesteine zum Zerfallen bringen oder in Erde verwandeln, sind:

1) das Wasser,
2) der atmosphärische Sauerstoff,
3) die Kohlensäure der Luft,
4) die Kälte und Wärme,
5) die Vegetation und
6) die Electricität.

Das Wasser spielt unstreitig bei der Verwitterung der Felsen oder ihrer Verwandlung in Erde die wichtigste Rolle und besonders bewirkt es deren Zerfallen am ersten dann, wenn es in die Gesteine dringt und hiernach gefriert; es dehnt sich nämlich dabei aus und treibt dadurch deren Theile auseinander. Das Wasser strebt aber auch durch Infiltration die Theile der Gesteine zu trennen, indem es sich theils mit den vorhandenen Körpern chemisch verbindet, theils sie mechanisch fortführt.

Dadurch, daß das Wasser sowohl in die Klüfte als in die kleinsten Risse der Gesteine dringt, löset es sehr viele Körper derselben auf, so Gyps und andere Salze, und führt sie den Flüssen und endlich dem Meere zu. Das Gestein wird dadurch locker, verliert seinen Zusammenhang und gestattet nun den Wurzeln der sich ansiedelnden kleinern und größern Pflanzen freieren Zutritt. Die Wurzeln, besonders die der perennirenden Gewächse, welche sich fortwährend nicht allein in der Länge, sondern auch in der Dicke ausdehnen, wirken hierbei als Keile und treiben das Gestein weiter auseinander. Am deutlichsten kann man dieses bei alten Mauern sehen, auf welchen zufällig Bäume wachsen. Zum Theil sondern die Wurzeln der Pflanzen aber auch Flüssigkeiten (Säuren) aus, von welchen manche Gesteine, namentlich die zum Kalkgeschlecht gehörenden, aufgelöset und zum Zerfallen gebracht werden.

Das Regenwasser trägt aber auch noch dadurch sehr viel zum Zerfallen mancher Gesteine bei, daß es mittelst seiner schon in Lösung haltenden Kohlensäure, so wie der, welche es durch die Ackerkrume ziehend, noch aufnimmt, die Kalk- und Talkerde, das Eisen- und

Manganoxydul, das Kali und Natron derselben auflöset und fortführt.

Nächst dem Wasser ist der atmosphärische Sauerstoff bei der Verwitterung der Gesteine und ihrer Verwandlung in Erde am thätigsten, ja bei manchen muß er dieselbe erst einleiten. Der Sauerstoff verbindet sich nämlich chemisch mit dem Mangan- und Eisenoxydule, welches sehr viele, wo nicht die meisten, Gebirgsarten enthalten, zu Eisen- und Manganoxyd, welche Körper hierauf, mit Wasser in Berührung kommend, sich in Eisen- und Manganoxydhydrat verwandeln. Da nun selbige einen größern Raum bedürfen als das frühere Eisen- und Manganoxydul, so treiben sie die Gemengtheile der Gesteine auseinander und bringen sie somit auch zum Zerfallen.

Sehr einflußreich zeigt sich der Sauerstoff aber auch bei der Verwitterung derjenigen Gesteine, welche Schwefel- und Wasserkies enthalten; indem er sich mit dem Schwefel des Minerals zu Schwefelsäure und mit dem Eisen zu Eisenoxydul verbindet, welche sich dann unter Zutritt von Wasser zu schwefelsaurem Eisenoxydule vereinigen; dabei entsteht natürlich eine Volumensvergrößerung, welche entweder zertrümmernd wirkt, oder die Bestandtheile des Gesteins auflockert und zum Zerfallen bringt, indem das entstandene Salz bald vom Regenwasser ausgelaugt wird.

Die harten, den Atmosphärilien kräftig widerstehenden Felsmassen werden dagegen hauptsächlich durch die Vegetation angegriffen und zum Zerfallen gebracht; namentlich sind es zuerst die sich ansiedelnden Moose und Flechten, welche die Gesteine mittelst einer von ihnen ausgeschiedenen Säure, oder durch die bei ihrer Verwesung entstehende Humussäure angreifen. Gleichzeitig verbindet sich dann aber auch der aus der Atmosphäre niederfallende Staub mit dem aus den Moosen und Flechten entstehenden Humus zu einer dünnen Erdschicht; diese hält nun das Wasser schon besser an und es finden sich nach und nach Gräser und andere kleine Pflanzen ein, welche sowohl durch ihre Wurzeln als durch ihre Wurzelaussonderungen das Gestein mehr und mehr auflockern. Das Wasser dringt dabei immer tiefer ein, es gefriert, treibt die Gemengtheile der Gesteine auseinander und bewirkt so unter Beihülfe der Vegetation, daß nach Jahrhunderten selbst die härtesten Gesteine in Erde zerfallen.

Auch die schnell abwechselnde Kälte und Wärme bewirkt das

Zerfallen der Gesteine, vorzüglich derjenigen, welche aus sehr verschiedenartigen Gemengtheilen bestehen, indem dieselben durch die Wärme verschieden ausgedehnt und somit von einander getrennt oder zum Zerfallen gebracht werden.

Aus Allem diesem folgt mithin, daß die Kräfte, durch welche die Verwitterung der Gesteine und ihre endliche Verwandlung in Erde herbeigeführt wird, sich wechselseitig unterstützen; durch nichts werden sie jedoch schneller zum Zerfallen gebracht, als durch das öftere Gefrieren und Wiederaufthauen des eingesogenen Wassers.

Bei einer unvollständigen Verwitterung entstehen Gerölle und Geschiebe, bei mehr vollendeter Sand und bei völliger bilden sich staubartige Theile. Die letzteren geben dem Boden Zusammenhang und sind es vorzüglich, welche die Pflanzen mit Nahrung versorgen, indem sie leichter vom Wasser, was Kohlensäure enthält, aufgelöst werden. In Ländern, wo Kälte und Wärme streng geschieden sind, wo Nässe und trockne Hitze nicht so oft mit einander wechseln als bei uns, verwittern die Gesteine deshalb bei weitem langsamer. Auch in hohen Gebirgsgegenden, so wie in kalten Ländern, verwittern die Gesteine nicht so schnell, als in niedrigen Ländern, weil dort eine weniger schnell und häufig wechselnde Temperatur Statt findet. Wird deshalb auf hohen Gebirgen die aus dem Gestein entstandene Erde durch Wasser fortgespült, so dauert es eine lange Zeit, ehe sich wieder Erde in bedeutender Menge bildet.

Das Licht scheint bei der Verwitterung der Gesteine ohne Wirkung zu sein; denn wir sehen, daß sie sich, im Untergrunde des Bodens ruhend, gleichfalls in Grus und Erde verwandeln. Dagegen hat wohl die Electricität, welche bei der Berührung verschiedenartiger Mineralien erregt wird, einigen Einfluß auf die Verwitterung, wie denn überhaupt durch die Electricität häufige Zersetzungen zu Stande gebracht werden.

Außer daß die Felsarten sich auf die hier beschriebene Weise nach und nach in Erde verwandeln, (worauf bei manchen nicht nur Jahrhunderte, sondern oft Jahrtausende vergehen) werden sie auch wohl noch mechanisch zerkleinert; die Geschiebe, das Gerölle, der Grus und der Sand, vom Wasser heftig fortbewegt, zerreiben sich nämlich wechselseitig und werden dadurch in Pulver oder Erde verwandelt. Selbst Stürme oder Winde tragen zur Zerkleinerung der Gebirgsmassen etwas bei, indem dadurch oft überhangende Felsen in Abgründe geworfen werden und dann beim Herabfallen zertrümmern.

Die Folge des Verwitterungsgrades und der Verwandlung der verschiedenen Gebirgsarten in Erde ist ungefähr diese: am langsamsten verwittern schlackige Laven; etwas schneller verwittern Porphyre, Quarz, Kieselschiefer, Marmor, Dolomit, Kreide, Gyps, Basalt und alle zu denselben gehörigen Gesteine; noch schneller verwittern Granit, Weißstein, Klingstein, Gneis, Glimmerschiefer, Syenit, Hornblendegestein, Grünstein, Thonschiefer und Grauwacke; und am schnellsten verwittern Sandstein, Mergel, Schieferthon, Basalt-Tuff und vulkanischer Tuff.

Bei manchen Gesteinen giebt sich die Verwitterung am ersten dadurch zu erkennen, daß auf ihrer Oberfläche Salze efflorescíren; hierzu gehören vorzüglich die Schwefelkies und Wasserkies enthaltenden. Andere Gesteine verändern dagegen bei der anfänglichen Verwitterung, wie schon in der Gesteinslehre bemerkt worden ist, zuerst ihre Farbe, und werden gelb oder braun. (Entstehung von Eisenoxydhydrat).

Sind die Felsen schon mit einer dicken Erdschicht bedeckt, so schreitet deren Verwitterung gewöhnlich nur sehr langsam vorwärts, da dann weder der atmosphärische Sauerstoff freien Zutritt hat, noch das in die Felsen eingedrungene Wasser gefrieren kann. Dagegen werden manche Gesteine, besonders die Kali, Natron, Kalk und Talk führenden, durch das Kohlensäure führende Regenwasser fortwährend angegriffen, mögen sie auch noch so tief unter der Oberfläche liegen, ja sie leiden gerade dann am meisten dadurch, indem die Kohlensäure in der Tiefe mit dem Wasser länger verbunden bleibt. Die Kohlensäure löset das Eisen- und Manganoxydul, das Kali, Natron und die Kalk- und Talkerde auf und kommt damit in den Quellen zu Tage.

Kalk- und Mergelgesteine verwandeln sich deshalb am ersten dann in Erde, wenn sie schon eine Erdschicht über sich haben, denn in dieser sammelt sich nicht nur das Kohlensäure haltige Wasser, durch welches das Gestein aufgelöset wird, an, sondern es bildet sich auch in derselben aus den darin wachsenden und in Verwesung übergehenden Pflanzen H u m u s s ä u r e, welche gleichfalls die Kalk- und Talkerde auflöset und fortführt.

Von der schnellen oder langsamen Verwitterung der Gesteine hängt es nun natürlich ab, ob das daraus entstehende Erdreich noch alle oder die mehrsten im Gestein befindlich gewesenen Körper enthält. Verwittert ein Gestein sehr langsam, so werden während dieser Zeit viele seiner Bestandtheile vom Regenwasser ausgelaugt; verwittert es dagegen schnell, so führt die Erde, welche daraus entsteht, auch noch

die meisten Körper in demselben Verhältnisse, wie sie in dem Gesteine vorkommen. Eine Erde, welche sich schon vor langer Zeit aus irgend einem Gesteine bildete, enthält natürlich um so weniger im Wasser leicht lösliche Körper, als sie sehr feinkörnig ist, da in diesem Falle das Wasser stärker einwirken kann. Meistentheils fehlen in den Erden, welche unmittelbar aus der Verwitterung der Gesteine hervorgegangen sind, die im Wasser leicht löslichen Salze, wo nicht gänzlich, doch größtentheils. Die Erde, welche z. B. über dem kalireichen Granit liegt, führt nur wenig Kali und um so weniger, je vollständiger der Feldspath und Glimmer (die kalihaltigen Körper des Granites) die Verwitterung erlitten. Die basaltische Erde enthält nur wenig Kali, während der Basalt selbst oft sehr reich daran ist. Die Erde, welche aus der Kreide entstanden ist, führt weniger Kalkerde, als das Kreidegestein selbst, indem das Kohlensäure haltige Regenwasser stets etwas Kalkerde auflöset und fortführt, während es die Alaunerde, das Eisen und die Kieselerde der Kreide zurückläßt. Der Boden, welcher aus dem Serpentin, Talk- und Chloritschiefer hervorgeht, besitzt nicht so viel Talkerde, als diese Gebirgsarten, da auch die Talkerde vom Regenwasser, was immer Kohlensäure enthält, fortgeführt wird u. mehr dergl.

Da nun hieraus erhellet, wie wichtig es sei, daß die Felsen recht schnell verwittern, so wirft sich uns von selbst die Frage auf: Giebt es vielleicht Mittel, wodurch ihr Zerfallen in Erde beschleunigt werden kann? Zum Theil wird diese Frage schon durch das Vorhergehende beantwortet, denn wir haben gesehen, daß es hauptsächlich mit die Pflanzen sind, durch welche die Gesteine angegriffen werden. Wir müssen deshalb auf Felsen, von welchen wir wünschen, daß sie bald eine tiefe Erdschicht über sich bekommen, Pflanzen anbauen, und besonders Bäume, weil deren Wurzeln am ersten in die Risse und Spalten dringen und sie gleich Keilen weiter auseinander treiben. Unter den Bäumen bildet sich aber auch Humus, aus welchem wieder Humussäure und Kohlensäure entstehen, wodurch das Gestein weiter angegriffen wird. Im Walde bleibt ferner, was wohl zu berücksichtigen ist, der Staub besser liegen, welcher fortwährend aus der Atmosphäre niederfällt. Der Wald schützt endlich den Boden, der aus dem Gestein entstanden ist, gegen das Abfließen und die Auslaugung und macht, daß er fortwährend feucht bleibt; nun spielt aber das Wasser, wie wir gesehen haben, eine sehr wichtige Rolle bei der

Verwitterung der Felsmassen. In der That, um möglichst schnell eine ackerbare Krume über felsigem Grunde zu erhalten, giebt es kein besseres Mittel, als einen Wald darauf anzulegen, nur Schade, daß manche Felsen so nackt sind, daß man nicht gleich Bäume darauf anpflanzen kann. Mit Sträuchern u. dgl. muß man deshalb hier den Anfang machen.

Die meisten in der Natur vorkommenden Erdarten führen als Hauptbestandtheil Kieselerde, da diese nicht allein den Hauptbestandtheil der meisten Gesteine ausmacht, sondern auch nur in sehr geringer Menge in Wasser löslich ist und deshalb weniger ausgelaugt wird. Nur diejenigen Ackererden machen hiervon eine Ausnahme, welche aus der Verwitterung der Gyps-, Mergel- und Kalkgesteine entstanden sind.

Alle Ackererden, mögen sie nun auch aus wenig Pflanzennahrungsstoffe führenden Felsarten hervorgegangen und deshalb unfruchtbar sein, nehmen doch mit der Zeit an Fruchtbarkeit zu; denn sollten anfänglich auch nur niedere Pflanzen, als Moose und Flechten, auf dem neuen Boden wachsen, so erscheinen doch bald nachher höhere (Phanerogamen) und mit ihnen dann zugleich Würmer und Insecten. Generationen gehen nach Generationen unter, wodurch die Erde mehr und mehr mit organischen Resten (Humus) bereichert wird. Dazu kommt aber noch, daß der Boden, durch den sich aus der Atmosphäre fortwährend niedersenkenden Staub, so wie durch das Regenwasser mit Körpern versehen wird, die den Pflanzen zur Nahrung dienen, indem diese, wie wir wissen, aus Kalk, Talk, Ammoniak, Gyps, Alaunerde, Eisenoxyd u. s. w. bestehen.

Wenn gleich die meisten Ackererden, welche auf Felsen ruhen, aus der Verwitterung derselben entstanden sind, so finden wir doch auch wohl Erden über den Gebirgsmassen ruhend, die denselben ihre Entstehung nicht zu verdanken haben, so z. B. treffen wir sehr oft über dem Muschelkalke eine sehr thonige Erde an, die nicht von dem verwitterten Kalkgesteine, sondern von einer mit ihm alternirenden Thonschicht herrührt.

Aus dem was bisher erwähnt worden ist, folgt, daß die Mächtigkeit, d. h. die Dicke der Erdschicht, welche über den Gebirgsmassen ruht, sehr verschieden sein muß; die Gesteine, welche leicht verwittern, haben oft eine Erdschicht über sich, welche die Stärke von mehreren Fußen erreicht, während sie über Gesteinen, die lange der Verwitte-

rung trotzen, oft kaum einige Zoll mißt. Natürlich hat dies einen großen Einfluß auf das Gedeihen der daselbst wachsenden Pflanzen; sie vegetiren kümmerlich, wenn die Erdschicht nur dünn ist, indem es ihnen hier an Nahrung fehlt, während sie da besser, oft sogar schwelgerisch wachsen, wo sie einen tiefen Boden finden. Hiervon machen jedoch eine Ausnahme die dünnen Erdschichten, welche über stark zerklüfteten Mergel- und Kalksteinfelsen liegen, indem mehrere Pflanzen, namentlich Bäume, Esparsette, Lucerne und überhaupt alle Gewächse, die lange Wurzeln treiben, in die Zwischenräume oder Risse und Spalten der Felsen dringen und Nahrung daraus hervorholen. Wir sehen deshalb sehr oft auf dem bunten Mergel und dem sehr zerklüfteten Jurakalke die schönsten Bäume und die üppigste Esparsette und Lucerne wachsen, möge die Erddecke, welche über ihnen ruht, auch nur die Dicke einiger Zoll haben.

In der Regel ist der Boden, welcher unmittelbar aus der Verwitterung der Felsmassen entstand, einfacher zusammengesetzt, als der an- und aufgeschwemmte, oder der Alluvial- und Diluvial-Boden, d. h. er enthält nicht so viele und nicht so mannigfaltige Pflanzen ernährende Körper als der letztere, und ist aus diesem Grunde auch weniger fruchtbar. Wo indeß das Gestein sehr verschiedenartige Mineralien enthält und wo die Zersetzung derselben sehr schnell erfolgt, da ist natürlich auch der Verwitterungsboden oft sehr zusammengesetzt und deshalb wohl eben so fruchtbar, als der auf- und angeschwemmte Boden. Ein Boden, welcher z. B. durch die schnelle Verwitterung von Basalttuff, der viele fremde Beimengungen enthält, entsteht, führt gewöhnlich in hinreichender Menge alle mineralischen Körper, welche die Pflanzen als Nahrung bedürfen, und ist deshalb auch sehr fruchtbar.

Der Verwitterungsboden ist, wie der durch An- und Aufschwemmen entstandene Boden, bald thonig und mergelich, bald kalkig, sandig u. s. w., indem seine Beschaffenheit noch mehr wie beim Alluvial- und Diluvialboden, durch die Art des Gesteins, aus welchem er entstand, bedingt wird. Der Verwitterungsboden ist indeß niemals so thonig und niemals so sandig, als der an- und aufgeschwemmte Boden, da bei seiner Bildung die Wasserfluthen nicht mit eingewirkt haben, durch welche, wie wir früher sahen, die feinen Thontheile ausgewaschen werden. Er ist auch in der Regel grobkörniger als der Alluvial- und Diluvial-Boden, und enthält gewöhnlich noch viele kleinere und größere Bruchstücke des Gesteins, woraus

er sich bildete. Durch diese hält er sich stets locker, so daß ein Verwitterungsboden auch niemals so zähe und fest, als ein vom Wasser auf- und angeschwemmter Boden ist. Oft ist der Verwitterungsboden aber auch mit so vielen großen Steinen gemengt, daß seine Bearbeitung schwierig wird, und er deshalb eigens gestaltete Ackerinstrumente erfordert.

Meist ist der Verwitterungsboden, bis auf den des Thonschiefers, Thonmergels und Schieferthons, trocken, ja er leidet sogar oft an Dürre, indem das Regenwasser entweder schnell abläuft, oder in die Tiefe zieht, in dem Falle nämlich, daß die Erdschicht dünn ist und die unter ihm ruhenden Felsen stark zerklüftet sind.

In Folge seiner gewöhnlich hohen Lage ist der Boden, welcher sich durch die Verwitterung der Gesteine bildete, meist kalt; freilich wird dies dadurch oft gemildert, daß er eine dunkle Farbe hat, und daß er auch wohl dunkel gefärbte kleine Steine enthält, durch welche die Sonnenstrahlen zerlegt werden.

In der Regel erfordert der Verwitterungsboden, wenn er sich gegen die meisten angebauten Pflanzen günstig zeigen soll, eine öftere und stärkere Düngung mit Mist, als der an- und aufgeschwemmte Boden; denn theils werden die Düngertheile, wegen Zerklüftung des Untergrundes oder wegen abhängiger Lage des Terrains, bald vom Wasser ausgelaugt, theils ist aber auch eine stärkere Düngung nöthig, um den üblen Einflüssen der Witterung zu begegnen.

Die viel Ammoniak entwickelnden Mistarten sagen dem hoch gelegenen Verwitterungsboden immer am besten zu; denn das Ammoniak oder der Stickstoff desselben kräftigt die Pflanzen so sehr, daß sie den üblen Einflüssen der Witterung nun besser Trotz bieten können.

Von besonderer Wichtigkeit für ihn ist auch die Düngung mit gebranntem Kalk und mit kohlensaures Kali enthaltenden Dünger-Materialien (Holzasche), indem diese eine größere Thätigkeit des Bodens veranlassen und die Pflanzen eher zur Reife bringen, was in kalten Klimaten nicht zu berechnende Vortheile gewährt. Durch eine Düngung mit M o d e r wird er ein wenig wärmer, da der Kohlenstoff desselben mit dem Sauerstoff der Luft in Verbindung tritt, wobei Wärme entsteht.

Auf hohen Bergen findet man aber wohl Verwitterungsboden, der, obgleich er sehr viel Humus enthält, dennoch nicht fruchtbar ist; düngt man ihn aber mit Kalk und Holzasche, so bringt er augen-

blicklich die schönsten, dem Klima angemessene Pflanzen hervor. Oft wird er aber auch dadurch fruchtbarer, daß man seine humusreiche, mit Gras bewachsene Narbe abschält und, wenn sie trocken ist, sammt dem etwa vorhandenen Buschholz, verbrennt. Hier wirkt dann besonders das Kali des Holzes; so auf dem Schwarzwalde, im Siegenschen u. s. w.

Es giebt natürlich eben so viele Verwitterungsbodenarten, als Gebirgsarten vorkommen, und alle diese Bodenarten verhalten sich, wie wir schon in der Gesteinslehre gesehen haben, auch sehr verschieden gegen die Vegetation. Die am häufigsten vorkommenden lassen sich in dieser Beziehung folgendermaßen eintheilen:

Sehr kräftige Bodenarten liefern:

1) die Mergelarten verschiedener Formationen,
2) einige wenige Kalkarten, besonders die sogenannte Rauhwacke,
3) der Trapp und die vulkanischen Gebilde,
4) die Laven,
5) der basaltische und vulkanische Tuff,
6) der Gabbro,
7) der Serpentin,
8) der Chloritschiefer,
8) der Talkschiefer,
10) der Sandstein mit mergeligem Bindemittel und
11) der Feldstein.

Weniger kräftige Bodenarten liefern:

1) der Granit,
2) der Gneis,
3) der Thonschiefer,
4) die Grauwacke,
5) der Glimmerschiefer, und
6) der Sandstein mit thonigem Bindemittel.

Magere Bodenarten liefern:

1) die Breccien,
2) mehrere Conglomerate,
3) der Muschelsandstein,
4) diejenigen Sandsteinarten, welche Eisenoxyd und Kieselerde als Bindungsmittel enthalten,
5) die glasigen Laven,
6) der Quarz,
7) der Porphyr,

8) der Kieselschiefer,
9) der Quarzsandstein, und überhaupt alle Gesteine, welche zum Kieselgeschlecht gehören.

Im Allgemeinen läßt sich noch sagen: Die Sandsteine der Kreide- und Quadersandstein-Formation liefern, wegen ihres gewöhnlich mergeligen Bindemittels, einen sehr fruchtbaren Boden; auch wird der Kreidemergel dieser Formation sehr häufig als Düngungsmittel benutzt.

Wo der Kieselkalk und dichte Jurakalk unbedeckt liegen, da ist die Vegetation stets kümmerlich, desgl. da, wo der Corallen-Kalk vorkommt, indem selbige der Verwitterung sehr kräftig widerstehen. Ist dagegen der Jurakalk vom älteren Rogenstein durch Thon und Mergelgebilde getrennt, so entsteht ein sehr fruchtbares Erdreich. Aber auch die thonigen Schichten des Rogensteins geben einen fruchtbaren Boden, während der Rogenstein selbst ein unfruchtbares Erdreich liefert. — Einen vortrefflichen Boden geben ferner die leicht verwitterbaren Mergel- und Thonschiefer der Liasformation, und so auch zeigt sich derjenige Boden der Vegetation sehr günstig, welcher aus den lockeren und weichen Massen der Keuper-Formation entsteht. Sie sind es auch, welche jenen schönen Mergel zur Düngung liefern. Weiter geht aus der oberen Schicht der Formation des bunten Sandsteins eine gute Ackererde hervor, namentlich zeigt sie da eine gute Beschaffenheit, wo sich Thonmergel findet. Endlich liefern auch die Zechstein-Formationen sehr fruchtbare Ackererden.

Sehr verschieden ist dagegen der Boden, welcher aus den Gliedern der obern Gruppe des Uebergangsgebirges entsteht, indem er sich nach der Beschaffenheit des Gesteins, welches den Untergrund bildet, richtet. Die Schiefersteinarten liefern ein thoniges, nasses, schweres Erdreich, während, wenn der Sandstein darin überwiegend ist, Bäume, Getraide u. s. w. vortrefflich darauf wachsen. Wo endlich die groben Conglomerate vorherrschen, da ist der Boden stets mager und meist nicht des Anbauens würdig.

Von den gebräuchlichsten Benennungen der Bodenarten.

Obwohl die gewöhnlichen Kunstausdrücke, womit man die in der Natur vorkommenden Bodenarten bezeichnet, keinen großen wissenschaftlichen Werth haben, indem viel Willkürlichkeit darin herrscht und man z. B. hier einen Boden „schwer" nennt, welchen man an einem andern Orte mit „leicht" bezeichnet, so können wir doch nicht umhin, Rücksicht darauf zu nehmen, da sie zu allgemein angenommen sind, um sie mit Stillschweigen zu übergehen und dann auch läßt sich nicht läugnen, daß mehrere der gebräuchlichsten Kunstausdrücke eben so gut gewählt als richtig bezeichnend sind.

1. Benennung der Bodenarten rücksichtlich ihrer Lage.

Die Bodenarten werden hinsichtlich ihrer Lage unterschieden in:

a) Aueboden, auch loser Marschboden genannt. Derselbe kommt an Flüssen, in Thälern und Niederungen vor und enthält viel Humus.

b) Niederungs- oder Marschboden (schwerer Marschboden, Polder, Groden) durch Ströme und vom Meere abgesetzter Boden.

c) Höhe- oder Geestboden; hierunter versteht man im nördlichen Deutschlande den Diluvial-Boden. Er ist oft flach, oft hügelig.

d) Bergland, auf dem Plateau oder Kamm hoher Berge befindlich (Verwitterungsboden).

e) Abhängiger Boden, an Bergabhängen liegend. (Alluvial-, Diluvial- und Verwitterungs-Boden.)

2. Benennung des Bodens nach seinem Verhalten gegen die Feuchtigkeit.

Der Boden wird dürr, trocken, feucht (frisch), naß, sumpfig, schwammig, quellig und wassergallig genannt.

1) Dürr heißt er, wenn er schon nach einigen Tagen das in beträchtlicher Menge auf ihn gefallene Regenwasser entweder durch Verdunstung oder dadurch verliert, daß es in die Tiefe sinkt; auch ist er dürr, sofern er gar keine oder nur wenige Wasserdünste aus der Atmosphäre anzieht. Hierzu gehören alle einen sehr durchlassenden Untergrund habende grobkörnige Sandbodenarten, so wie der Grand-,

Kies-, Gerölle- und Geschiebe- (Schotter-) Boden, im Fall dieselben nur wenig Humus und Thontheile besitzen.

2) Trocken wird er genannt, wenn er das Wasser nicht so schnell, als der vorige Boden verliert, und auch einige Wasserdünste aus der Atmosphäre anzieht. Hierzu gehören die lehmig-sandigen, sandig-lehmigen, humushaltig-sandigen und Kreidebodenarten mit durchlassendem Untergrunde.

3) Feucht (frisch) nennt man ihn, sofern er das durch Regen empfangene Wasser ziemlich lange anhält und viele Wasserdünste aus der Atmosphäre anzieht. Zu dieser Klasse gehören die Lehm-, Mergel-, Letten- und sehr humusreichen Bodenarten. Ein Boden, der gelockert ist, zieht übrigens mehr Feuchtigkeit aus der Luft an, als derselbe Boden, wenn er fest ist; deshalb haben bei trocknem Wetter die Pflanzen großen Nutzen von der Bearbeitung des Bodens. Gewöhnlich glaubt man aber das Gegentheil. Ein sehr sandiger Boden macht freilich eine Ausnahme hiervon; denn dieser zieht weder im lockern noch im festen Zustande Wasserdünste an und wird mithin durch die Bearbeitung bei Dürre nur noch trockner.

4) Naß heißt der Boden, wenn er das Regenwasser sehr lange anhält, und dadurch sowohl der Bearbeitung als auch dem Pflanzenwachsthume hinderlich wird. Hierzu gehören alle Thonbodenarten, indem der Thon die Eigenschaft hat, das Wasser lange anzuhalten. — Ein Boden kann aber auch naß sein in Folge eines undurchlassenden Untergrundes. Der Sandboden ist z. B. oft sehr naß, wenn Thon zu nahe unter der Oberfläche liegt. Die Nässe des Sandbodens verschwindet aber leichter, als die des Thons, weil ersterer seiner Lockerheit wegen viel Wasser durch die Verdunstung verliert. Ein Boden mit nassem Untergrunde heißt auch kaltgründig; kalt ist er in der That, da bei der Verdunstung des Wassers die dazu erforderliche Wärme theilweise dem Boden entzogen wird.

5) Sumpfig, schwammig heißt der Boden, welcher so naß ist, daß er keine Bearbeitung mit dem Vieh zuläßt. Hierzu gehört der Bruch-, Moor- und Torfboden in seiner ursprünglichen Beschaffenheit; wird er dagegen entwässert, so tritt er in die Klasse der feuchten oder frischen Bodenarten.

Der Boden wird endlich

6) quellig oder wassergallig genannt, wenn nach vorhergegangenem langen Regen an vielen Stellen Quellen entstehen, die

nur bei anhaltender Dürre versiegen. Ein solcher Boden hat stets eine abhängige Lage und enthält im Untergrunde Felsen, Thon- und Lettenschichten, die das Wasser am Tiefersinken hindern, und es irgendwo zum Durchbruche zwingen.

Natürlich giebt es auch Bodenarten, die sich bald mehr der einen, bald mehr der andern Klasse nähern, oder Uebergänge der einen Art in die andere bilden. Zur bessern Bezeichnung gebraucht man dann auch wohl die Worte etwas, sehr, ausgezeichnet, z. B. etwas naß, sehr naß und ausgezeichnet naß u. s. w.

3. Benennung der Bodenarten hinsichtlich ihrer Temperatur.

Der Boden wird kalt, warm und heiß (hitzig) genannt; auch unterscheidet man wohl einen temperirten Boden; hierunter versteht man nämlich einen solchen, der zwischen kalt und warm in der Mitte steht. — Ein Boden, welcher locker ist, erwärmt sich übrigens in den Sonnenstrahlen bei weitem weniger, als ein Boden, welcher dicht ist, indem der erstere Luft eingeschlossen hält, welche die Wärme schlecht leitet.

1) Kalt ist der Boden (vorausgesetzt, daß er sich im Flachlande, oder doch auf nicht sehr hohen Bergen befindet) immer dann, wenn er nicht nur viel Wasser aufnimmt, sondern dasselbe auch lange bei sich behält; das Wasser verdunstet dann ganz allmählig und entzieht dabei den Erdtheilen fortwährend die Wärme. Uebrigens kann ein jeder Boden kalt sein, sofern er einen undurchlassenden Untergrund hat, da dann das Wasser, welches sich mittelst der Haarröhrchenkraft allmählig bis zur Oberfläche erhebt, durch seine Verdunstung dem Boden die Wärme entzieht. Ein Sandboden ist deshalb oft eben so kalt, als ein Thonboden, ja er ist zuweilen sogar kälter, dann nämlich, wenn der Untergrund sehr wasserreich ist. Das viele Wasser, was er durch die Verdunstung verliert, entzieht ihm oft so viel Wärme, daß dies der Grund ist, weshalb auf nassem Sandboden in kalten Nächten und bei unbewölktem Himmel die Früchte bei weitem leichter erfrieren, als auf nassem Thonboden.

2) Warm ist der Boden, wenn er bei Regenwetter den größten Theil des Wassers leicht in die Tiefe sinken läßt; wenn er sich nach der Bearbeitung lange locker hält, wenn er grobkörnig ist, wenn er

eine dunkle Farbe hat, viel Humus enthält, indem dann die Sonnenstrahlen in Wärme und Licht zerlegt werden, oder der Kohlenstoff des Humus sich mit dem Sauerstoff der Luft verbindet, wobei die in Freiheit gelangende Wärme von den Erdtheilen aufgenommen wird. Auf dergleichen Boden gedeihen die Früchte am sichersten; auch eignet er sich zum Anbau solcher Gewächse, die viel Wärme zu ihrer vollkommnen Reife verlangen.

Zu den warmen Boden gehört der sandige Lehm-, der lehmige Sand- und Mergelboden und diese Bodenarten sind um so wärmer, je mehr Humus sie enthalten.

3) Hitzig oder heiß nennt man endlich den Boden, welcher nicht bloß viel Wärme aufnimmt, sondern dieselbe auch nur langsam wieder fahren läßt; der ferner sehr porös ist und der das aufgenommene Wasser entweder bald durch Verdunstung verliert, oder dasselbe in die Tiefe ziehen läßt. Hierzu gehört der Sand-, Grand-, Kalk- und Kreideboden. Der Boden, welcher aus reinem Quarzsande besteht und einen durchlassenden Untergrund hat, ist von allen Bodenarten mit der heißeste, indem derselbe die Eigenschaft hat, sich in den Sonnenstrahlen sehr stark zu erwärmen und die aufgenommene Wärme nur ganz allmählig an die Luft abzugeben oder auszustrahlen.

4. Benennung der Bodenarten nach dem Grade ihrer Zertheilung (Pulverung).

Hinsichtlich der Pulverung oder des Korns bezeichnet man die Bodenarten mit staubig, feinkörnig, grobkörnig, großkörnig und grandig.

1) Der Boden heißt staubig, wenn er so fein zertheilt ist, daß er, zwischen den Fingern gerieben, sich wie Mehl anfühlt.

2) Feinkörnig nennt man ihn, wenn er aus feinen, jedoch noch fühlbaren Körnern besteht, die im trocknen Zustande vom Winde fortgetrieben werden.

3) Grobkörnig wird er genannt, wenn er viel Quarzsand und Körner anderer Mineralien enthält, welche die Größe der Senf- und Rapskörner haben.

4) Großkörnig heißt er, wenn er meist aus Körnern verschiedener Mineralien besteht, die so groß als Wicken und Erbsen sind.

5) Grandig oder kiesig nennt man endlich denjenigen Boden,

der größtentheils aus kleinen abgerundeten Steinen besteht, welche die Größe der Hasel- und Wallnüsse haben. — Im südlichen Deutschland nennt man einen dergl. Boden gewöhnlich „Schotter." Die Steine des eigentlichen Schotterbodens haben jedoch mehr eine schiefrige als runde Gestalt und sind auch größer als die des Grandbodens.

Die Größe des Korns oder der Grad der Zerpulverung ist für das Gedeihen der Pflanzen von der allergrößten Wichtigkeit; denn ein feinkörniger Boden bringt, unter übrigens gleichen Verhältnissen, stets bessere Früchte hervor, als ein grobkörniger, indem das Wasser, wegen der feinen Zertheilung, die Nahrungsstoffe dann leichter auflösen und in die Pflanzen überführen kann. Ein sehr feinkörniger Boden hält sich zwar länger feucht*), allein er wird auch bei anhaltendem Regenwetter leicht in einen Brei verwandelt, zumal wenn er kurz zuvor sehr fleißig bearbeitet worden ist. Beim Austrocknen wird aber ein Boden, welcher durch Nässe in einen breiartigen Zustand geräth, sehr dicht und fest, so daß die Pflanzen, weil dann kein Sauerstoff zu den Wurzeln treten kann, sehr schlecht auf ihm wachsen.

Daß wirklich die Feinheit der Bodenbestandtheile außerordentlich günstig auf das Pflanzenwachsthum wirkt, sah ich aus folgendem kleinen Versuche: Gleiche Gewichtstheile einer humusreichen sandigen Gartenerde wurden in zwei Töpfe gethan, wovon die Erde des einen Topfes vorher durch Zerreiben in einem Porzellan-Mörser in ein sehr feines Pulver verwandelt worden war. In beide Töpfe pflanzte ich hierauf 4 Gerstenkörner und begoß die Pflanzen anfänglich mit derselben Quantität Regenwasser. Die Gerstenpflanzen in der feingeriebenen Erde wuchsen von Anfang an um Vieles besser, als die in der nicht zerriebenen Erde, und da die letztere bei weitem schneller austrocknete, so mußte ich sie, um die Pflanzen nicht verwelken zu lassen, mit $^1/_4$ mehr Wasser begießen. Wenngleich nun die Pflanzen in der feingeriebenen Erde weniger Wasser erhielten, so gaben sie, als sie reif waren, dennoch $^1/_3$ mehr Stroh und $^1/_2$ mal mehr Körner.

---

*) 100 Gewichtstheile sehr fein zerriebener lehmiger Sand mit 30 Gewichtstheilen Wasser angefeuchtet, verloren bei 15° R. Wärme das Wasser durch Verdunstung in 120 Stunden; 100 Gewichtstheile derselben Erde in gewöhnlichem Zustande gelassen, und mit eben so viel Wasser angefeuchtet, verloren dagegen dasselbe schon in 76 Stunden; nach meinen Versuchen.

Wäre aber, wie es häufig behauptet wird, das Wasser allein zum üppigen Pflanzenwachsthume hinreichend, so hätte die grobkörnige Erde mehr Stroh und Körner, als die feinkörnige, liefern müssen, was aber gerade der umgekehrte Fall war. — Wurde der Versuch, wegen seiner Kostbarkeit, auch nur in einem Blumentopfe angestellt; so lieferte er ungeachtet dessen doch ein Resultat, woraus sich mit völliger Sicherheit schließen läßt, wie es sich damit im Großen verhalten wird.

5. Benennung der Bodenarten nach ihrem Verhalten bei der Bearbeitung.

Man nennt den Boden in dieser Beziehung leicht, lose, mollig, bollig, milde, mürbe, mellmig, bindig, fest, geschlossen, schwer, zähe, streng, steif, widerspenstig, ungeschlacht, schmierig, schlüpfrig, schliffig, scharf, gnatzig u. s. w.

1) Leicht ist der Boden, wenn er selbst bei Regenwetter nicht an die Ackerinstrumente klebt, wenn er beim Pflügen und Eggen vollkommen zerkrümelt, nicht zusammenbackt und leicht verschiebbar ist; also keine sehr bemerkbare Cohäsion und Adhäsion besitzt. Hierzu gehören alle Sandbodenarten von grobem und großem Korn, so wie der Grandboden und alle Bodenarten mit großem Humusgehalt. Die Grand- und Sandbodenarten sind aber im eigentlichen Sinne des Worts schwerer, als die Thonbodenarten, d. h. ein gewisses Volumen des Sandbodens wiegt mehr, als dasselbe Volumen des Thonbodens.

2) Lose, locker, mollig und bollig ist der Boden, wenn er sich ohne große Anstrengung bearbeiten läßt, dabei eine sehr lockere Beschaffenheit erlangt, bedeutend am Volumen zunimmt, bei Regenwetter stark aufquillt und beim Darüberhinschreiten viel Elasticität zeigt. Zu dieser Bodenart gehört der entwässerte Torf-, Moor- und Bruchboden, und überhaupt aller Boden, welcher fast nur aus Humus, oder aus noch nicht in völlige Zersetzung übergegangenen Pflanzenresten besteht.

3) Milde, mürbe und mellmig ist der Boden, sofern er im trocknen Zustande sich leicht zerreiben läßt, oder durch Pflug, Haaken, Egge und Walze vollkommen zerkrümelt werden kann, und nach

erfolgtem Regen auch lange locker bleibt. Hierzu gehören alle Bodenarten, die aus fein- oder grobkörnigem Lehme bestehen und vielen Kalk und Humus enthalten.

Die Benennung „mild" gebraucht man auch wohl im Gegensatz von „sauer;" unter mildem Boden versteht man nämlich einen solchen, welcher freiwillig süße Gräser und andere dem Viehe gedeihliche Pflanzen hervorbringt, während man einen Boden, der Binsen, Riedgräser und andere schlechte, nahrungslose Pflanzen trägt, sauer nennt.

4) Bindig, fest und geschlossen nennt man einen Boden, welcher den Ackerinstrumenten zwar einigen Widerstand entgegensetzt, jedoch bei günstiger Witterung leicht dadurch zerkrümelt werden kann. Zu dieser Klasse gehören alle humusarmen, sehr feinkörnigen Lehm-, Mergel- und Kreidebodenarten.

5) Scharf heißt der Boden, welcher nicht nur die Ackerinstrumente stark angreift, sondern ihnen auch viele Hindernisse in den Weg stellt. Hierzu gehört der grandige Sand-, Lehm- und Thonboden, und überhaupt aller Boden, der reich an kleinen Steinen ist.

6) Schwer heißt der Boden, welcher sich bei Dürre nur mit Anstrengung umpflügen läßt und dabei Klöße und Schollen giebt, die sich aber noch durch Egge und Walze zerkleinern lassen. Zu den schweren Bodenarten gehört der Fluß- und Seemarschboden, der feinkörnige mergelige Thonboden und der sehr feinkörnige Lehmboden (hier und da Floßlehm, Melmboden, Letten, Schlump genannt).

7) Zähe, streng, widerspenstig oder steif wird der Boden genannt, wenn er im trocknen Zustande nur mit großer Anstrengung umgepflügt werden kann, und dabei harte große Schollen liefert. Im feuchten Zustande bearbeitet, klebt er dagegen an die Ackerinstrumente, und wird er bei Nässe gepflügt, so klappt er in Schwarten um. Der Egge verwehrt er sowohl bei Dürre als bei Nässe den Zugang, weshalb denn auch bei seiner Bearbeitung sehr genau ein gewisser Grad von Feuchtigkeit beobachtet werden muß, sofern er gehörig zerkrümelt werden soll. Hierzu gehören alle feinkörnigen Thonbodenarten, die nur wenig Humus und Kalk enthalten. Hier und da wird dieser Boden auch Klei oder Knick genannt.

8) Ungeschlacht nennt man den Boden, wenn er sich bei keinerlei Witterung mit Leichtigkeit bearbeiten läßt, und wenn er, wegen Ungleichheit seiner Mischung, oder wegen Vorhandenseins von Wur-

zeln und Steinen einen unstäten Gang der Ackerinstrumente veranlaßt. Zu dieser Klasse gehören die meisten Neubrüche und diejenigen Bodenarten, welche sehr thonig sind und viele kleine Steine enthalten.

9) Schmierig, schlüpfrig oder schliffig heißt der Boden, wenn er beim Pflügen glänzende Pflugstreifen liefert. Er besteht gewöhnlich aus feinem humushaltigen Thon und ist dabei sehr naß.

10) Gnatzig wird endlich derjenige Boden genannt, welcher durch vielen mittelst Eisenoxyd und Thon verkitteten Grand das Einbringen der Ackerinstrumente entweder hindert oder bei Dürre unmöglich macht.

6. Benennung der Bodenarten nach dem Grade ihrer Fruchtbarkeit oder ihres Vermögens, die Pflanzen mit Nahrung zu versorgen.

Rücksichtlich dieser Eigenschaft heißt der Boden überreich, reich, fett, geil, kraftvoll, vermögend, stark, üppig, ergiebig, gering, arm, dürftig, erschöpft, mager, ausgehungert, ausgemergelt, soor, fruchtbar, unfruchtbar, und auch wohl gesund und ungesund.

Alle diese Benennungen beziehen sich bloß auf dasjenige im Boden, was die Pflanzen mit Nahrung versorgt. Zum Pflanzenwachsthum gehören zwar 15 — 16 Elementarstoffe, da indeß die eine Pflanze oft mehr als eine andere von diesem oder jenem Stoff zu ihrem Gedeihen bedarf, so kann ein Boden für diese Pflanze arm sein, während er für eine andere noch reich ist. In der Regel ist für unsere angebauten Pflanzen freilich derjenige Boden der reichste oder fruchtbarste, welcher den meisten Humus und viele im Wasser leicht lösliche humussaure und andre Salze, besonders die des Ammoniaks, enthält, während derjenige der ärmste oder unfruchtbarste ist, welcher wenig Humus besitzt und welchem sich durch Wasser wenige oder gar keine andere Körper als Kieselerde entziehen läßt.

Ein Boden kann indeß auch wegen einer zu großen Menge irgend einer, im Wasser leicht löslichen, zum Pflanzenwachsthume nöthigen Substanz unfruchtbar sein, gleichwie er auch dadurch sehr unfruchtbar sein kann, daß er einen im Wasser leicht löslichen, aber nicht zum Leben der Pflanzen dienlichen Körper enthält; so z. B. ist ein Boden sehr unfruchtbar, sofern ein leicht lösliches Kupfersalz darin vorkommt, was freilich zu den Seltenheiten gehört.

Ueberreich nennt man einen Boden, auf welchem die Pflan-

zen so üppig wachsen, daß sie sich noch vor der Reife lagern. Dies rührt, was merkwürdig ist, stets nur von einem einzigen im Uebermaaß vorhandenen Stoffe her, nämlich vom Stickstoffe, oder von Salzen, die sehr reich an Stickstoff sind und sich leicht in Wasser lösen, wozu namentlich die Ammoniak- und die salpetersauren Salze gehören.

Man unterscheidet die Fruchtbarkeit des Bodens auch wohl von dem Reichthum desselben. Unter einem reichen Boden begreift man nämlich einen solchen, der eine große Menge Humus oder organische Ueberreste enthält, sie mögen nun schon zur Pflanzennahrung vorbereitet sein oder nicht. Unter einem fruchtbaren Boden versteht man dagegen denjenigen, in welchem der Humus schon völlig zur Pflanzennahrung vorbereitet oder auflöslich ist. Diese Benennungen sind jedoch nicht richtig, denn sie sind aus einer unrichtigen Vorstellung entstanden, die man vom Humus und überhaupt von der Pflanzenernährung hat. Der Torfboden z. B. enthält sehr vielen in Wasser löslichen Humus (humussaure Salze und Humussäure) und ist dennoch meist sehr unfruchtbar, weil es ihm zum üppigen Pflanzenwachsthume noch an gewissen mineralischen Stoffen (gewöhnlich Kali und Kieselerde) fehlt. Ein Boden ist folglich nur dann reich oder fruchtbar zu nennen, wenn er in hinreichender Menge alle diejenigen Körper enthält, welche gerade der angebauten Pflanze zur Nahrung dienen.

Fett nennt man einen Boden, nicht nur in Bezug seines Reichthums an Pflanzennahrung, sondern auch wohl, wenn er, bei Nässe bearbeitet, sehr schlüpfrig und schliffig ist, oder sich, wie der Töpferthon, fettig anfühlt.

Unter erschöpft, ausgemergelt und ausgehungert begreift man einen Boden, der, ohne daß man ihn düngte, so lange mit Früchten bebaut wurde, bis er die Culturkosten nicht mehr bezahlt.

Gesund nennt man gewöhnlich den Boden, welcher den meisten angebauten Früchten zusagt, während man unter einem ungesunden Boden (meist naß, moorig und eisenschüssig) denjenigen begreift, auf welchem nur einige wenige Pflanzenarten angebaut werden können, und welcher freiwillig Riedgräser, Binsen und andere sogenannte saure Pflanzen hervorbringt.

Soor ist die plattdeutsche Benennung für erschöpft, arm oder mager. Alle übrigen Benennungen bedürfen keiner weiteren Erklärung.

7. Benennung des Bodens nach seinem Verhalten gegen die Düngung mit Mist.

Man nennt den Boden rücksichtlich seines Verhaltens gegen die Düngung mit Mist zehrend, hungrig oder bedürftig.

Zehrend ist der Boden, wenn der Mist bald von den Pflanzen aufgezehrt wird, sich schnell in Humus verwandelt und die dabei entstehende Humussäure nicht durch Basen gebunden, sondern vom Wasser ausgelaugt wird, oder sich, eine weitere Zersetzung erleidend, verflüchtigt. Zugleich ist er aber auch dadurch zehrend, daß alle im Miste schon befindlichen oder erst entstehenden Salze vom Wasser bald in die Tiefe geführt werden.

Zu den Bodenarten, welche sehr zehrend sind, gehört der trockne Grand- und Sandboden, und im geringeren Grade auch der Kreide- und Kalkboden. Der Sand- und noch mehr der Grandboden verliert die, bei der Verwesung des Mistes entstehenden und den Pflanzen zur Nahrung dienenden Körper von allen Bodenarten am leichtesten, und erfordert, damit nichts vom Dünger-Capitale verloren gehe, deshalb eine oft wiederholte, aber nur schwache Düngung.

Hungrig ist der Boden, wenn er auf einmal viel Mist erfordert, um fruchtbar zu sein. Hierzu gehören alle viel Eisen enthaltenden Thonbodenarten; zumal wenn sie auch naß sind. Dergleichen Bodenarten erfordern besonders aus dem Grunde viel Mist, daß von der vielen Alaunerde und dem Eisenoxyde die aus der Zersetzung des Mistes entstehende Humussäure chemisch gebunden wird, und daß nun, wegen Schwerlöslichkeit der entstandenen humussauren Salze (humussaure Alaunerde und humussaures Eisenoxyd), den Pflanzen die Humussäure entzogen wird.

8. Benennung der Bodenarten nach den ihnen zusagenden Früchten.

Als noch keine wissenschaftliche Eintheilung der Bodenarten begründet war, classificirte man dieselben sehr häufig nach dem Vermögen, gewisse Früchte in vorzüglicher Güte hervorzubringen. Hierbei berücksichtigte man indeß nur den Weizen, Rocken, Hafer und die Gerste. In manchen Ländern besteht diese Eintheilung der Bodenarten noch fortwährend; so unrichtig und mangelhaft sie

auch sein mag. Man unterscheidet dort Weizenboden, Rockenboden, Gersteboden und Haferboden, und zwar 1r, 2r., 3r und 4r Classe, wobei man die Klassen an gewisse Erträge knüpft. Außerdem hat man noch 3, 6 und 9jähriges Rockenland, d. h. Boden, der, wenn er 2, 5 oder 8 Jahr geruhet hat, ohne gedüngt worden zu sein, einmal mit Rocken bestellt wird.

Daß diese Classificirung des Bodens auf sehr seichten Gründen beruhet, ist einleuchtend; denn es ist nicht selten, daß z. B. der Haferboden 4r Classe durch gute Cultur und Düngung in Weizenboden 1r Classe verwandelt wird; auch läßt sich sehr oft das 9jährige Rockenland durch wiederholte Düngung mit Mist bis zum Gersteboden 1r Klasse erheben u. m. dergl.

So unsicher und unzuverläßlich nun auch im Allgemeinen die Eintheilung der Bodenarten nach diesem Principe ist, so läßt sich doch nicht leugnen, daß es sehr viele Bodenarten giebt, auf welchen diese oder jene Frucht vorzugsweise ganz vorzüglich gedeihet, so daß denn allerdings auch nach ihr der Boden benannt werden kann.

Trägt ein Boden von allen angebauten Früchten verhältnißmäßig die schönsten Kartoffeln, so kann man ihn eben so gut einen Kartoffelnboden nennen, als man einen Boden, der vorzugsweise den Weizen begünstigt, „Weizenboden" nennt; und ist die Lucerne diejenige Pflanze, welche verhältnißmäßig auf ihm am besten gedeihet, so kann man ihm den Namen „Lucerneboden" geben u. s. w.

Die Eigenschaft des Bodens, gewisse Pflanzen besser als andere hervorzubringen, beruhet auf einem eigenthümlichen Mischungsverhältniß seiner Bestandtheile, theils hängt sie aber auch von seiner physischen Beschaffenheit, von seinem Korn, von seiner Lage, seinem Feuchtigkeitszustande, seinem Untergrunde u. s. w. ab; woraus erhellet, daß man bei der Beurtheilung des Bodens nicht bloß die chemischen Bestandtheile, sondern auch die physischen Eigenschaften desselben berücksichtigen muß.

Viele chemische Untersuchungen haben mir gezeigt, daß der rothe Klee zum üppigen Wachsthume im Boden, vorzüglich im Untergrunde, viel Kali, Talkerde, phosphorsaure Kalkerde, etwas Gyps und Kochsalz vorfinden muß; bekannt ist aber auch, daß zum guten Gedeihen des Klees eine gewisse Festigkeit und ein gewisser Feuchtigkeitsgrad des Bodens erforderlich ist; man bezeichnet deshalb auch einen

Boden hinsichtlich seines chemischen Bestandes und seiner physischen Eigenschaft ziemlich richtig, wenn man denjenigen, welcher in der Regel üppigen Klee trägt, „Kleeboden" nennt. Hier und da gebraucht man diese Benennungen auch wirklich, und wenn man einmal weiß, wie der Boden chemisch und physisch beschaffen ist, welcher dieses oder jenes Gewächs in größter Üppigkeit hervorbringt, so sind sie auch eben so kurz, als richtig. Von einem Boden, der guten Klee hervorbringt, sagt man sehr oft: er ist kleewüchsig oder kleefähig. Aehnlich würde sich nun auch durch alle übrigen Culturpflanzen der Boden bezeichnen lassen, indem eine jede Pflanze da am besten gedeihet, wo sie die Stoffe, welche sie zu ihrer Nahrung bedarf, in einem ihr zusagenden Mischungsverhältnisse vorfindet, und wo ihr auch die physischen Eigenschaften des Bodens zusagen. Man könnte z. B. Flachs-, Hanf-, Hirse-, Hopfen- und Buchweizenboden sagen, und wüßte damit zugleich, wie diese Bodenarten zu der Zeit chemisch und physisch beschaffen sind.

9. Benennung der Bodenarten nach den im wilden Zustande auf ihnen wachsenden Pflanzen.

So wie sich die Bodenarten nach den auf ihnen am besten wachsenden Culturpflanzen benennen lassen, ebenso können sie nun auch nach den im wilden Zustande darauf in größter Anzahl oder Ueppigkeit wachsenden Pflanzen benannt werden. Es giebt im nördlichen Deutschlande Bodenarten, die stets das Bestreben zeigen, Heidekraut hervorzubringen, deshalb werden sie auch mit Recht Heideboden genannt. Es kommen auch viele Bodenarten vor, die besonders gern Gräser produciren, weshalb man sie auch Grasböden (graswüchsige Böden) nennt. Weiter giebt es einen Ginster- und Binsenboden, d. h. es kommen Bodenarten vor, auf welchen vorzugsweise der Ginster (Brim) und die Binsen gut gedeihen, und wo sie sich sogleich ansiedeln, wenn man sie der Ruhe überläßt. Es giebt endlich Bodenarten, die vorzüglich Quecken, andere, die dem Hederich und wieder andere, die den Wucherblumen und Klatschrosen zusagen, alle diese Bodenarten können deshalb auch nach den wildwachsenden Pflanzen benannt werden, welche sie am schönsten und liebsten hervorbringen. Fragt man nach dem Grunde dieser Erscheinung, so läßt sich ganz einfach darauf erwiedern: die

wildwachsenden Pflanzen bedürfen eben so gut als die angebauten zu ihrem Gedeihen einen Boden, der die Nahrungsstoffe in einem solchen Mischungsverhältnisse besitzt, als es ihrer Natur angemessen ist.

Die wildwachsenden Pflanzen verdienen die Aufmerksamkeit der Forst- und Landwirthe aber auch noch bei Beurtheilung des Bodens in anderer Hinsicht; man kann nämlich aus ihrem häufigen Vorkommen auf die Culturpflanzen schließen, welche sich mit Vortheil anbauen lassen; wir wissen aus der Erfahrung, daß z. B. auf einem Boden, welcher viele Binsen trägt, am vortheilhaftesten Hafer und Wicken und von den Waldbäumen Eichen cultivirt werden können; daß ein Boden, der mit Heidekraut überzogen ist, noch am ersten Buchweizen trägt; daß ein Boden, welcher viele Disteln hervorbringt, auch dem Weizen, Hafer, weißen Klee und Lotus zusagt; und daß auf einem Boden, der vorzüglich Bocksbart (Aira canescens) trägt, der Rocken, der Spörgel, die Kiefer und die Birke diejenigen Gewächse sind, welche noch mit einigem Erfolge darauf angebaut werden können.

Obwohl nun die chemischen Bestandtheile des Erdreichs in einem innigen Zusammenhange mit den auf ihnen wildwachsenden Pflanzen stehen, so ist darauf doch keine ganz genaue Classification der Bodenarten zu begründen, indem oft schon durch die Gegenwart einer sehr geringen Menge, dieses oder jenes Stoffes, die Ansiedlung auch solcher Pflanzen möglich wird, die wir auf einem gänzlich davon verschiedenen Boden finden. Der Sandboden bringt sehr oft Pflanzen hervor, die eigentlich dem Thonboden angehören, sofern nämlich als er die Stoffe, wenngleich oft nur in geringer Menge, enthält, welche zum Leben der fraglichen Pflanzen gehören. Die Lucerne gedeiht zwar auf Mergelboden in der Regel am besten, aber sie kommt doch auch sehr gut auf Sandboden fort, im Fall derselbe nur etwas von denjenigen Körpern enthält, welche der Mergelboden gewöhnlich in bedeutender Quantität zu besitzen pflegt. Der Grund hiervon ist, daß sie ihre Nahrung aus einem weiten Umkreise zusammensucht. Die chemischen Qualitäten stellen sich also fast niemals oder doch nur höchst beschränkt in jener Reinheit und Einfachheit im Boden dar, daß daraus ein scharfer Character und somit ein genaues Verhältniß zu der ihn bedeckenden Vegetation ersichtlich wird. — Wenn die Ononis spinosa irgendwo in großer Menge wächst, so hält man dieses für ein sicheres Kennzeichen, daß der Boden mergelig sei, oder

doch im Untergrunde Mergel enthalte; häufig ist dieses aber nicht der Fall, denn wir treffen sie auch auf Lehmboden an, der keine kohlensaure, wohl aber phosphorsaure und schwefelsaure Kalkerde enthält, welche, mit Säuren übergossen, nicht aufbrausen, also keinen eigentlichen Mergelboden constituiren. Es genügt indeß der Ononis nicht, daß sie nur die genannten Körper im Boden finde, vielmehr verlangt sie, daß er auch Kali, Kochsalz, Talkerde u. s. w. enthalte, indem diese Stoffe gleichfalls zu ihrer unumgänglich nothwendigen Nahrung gehören. — Wir können daher wohl aus den vorkommenden wildwachsenden Pflanzen schließen, welche Körper der Boden enthält, niemals sind wir aber im Stande, auch nur annähernd ihre Menge zu bestimmen. Trägt z. B. ein Boden viele sehr üppig wachsende Fumaria officinalis, so dürfen wir mit Sicherheit annehmen, daß derselbe auch reich an Kali sei, indem eine verhältnißmäßig große Menge dieses Körpers zur chemischen Constitution der Fumaria gehört; im Uebrigen kann aber der Boden lehmig, thonig oder sandig sein. So wie es sich nun mit der Fumaria verhält, eben so verhält es sich auch mit den meisten übrigen wildwachsenden Pflanzen, sie binden sich nicht allein an diese oder jene Bodenart, sondern sind hauptsächlich abhängig von den zu ihrer Nahrung bedürftigen Stoffen. Juncus effusus wächst so gut auf Sand-, als auf Thon-, Lehm- und Mergelboden, denn es kommt ihm nur darauf an, daß der Standort feucht sei und daß er in hinreichender Menge Kali und Manganoxydul enthalte, weil diese beiden Stoffe es sind, welche er vorzugsweise als Nahrung bedarf. Mit einem Worte: die Verschiedenheit der Vegetation hat ihren Grund mehr in der chemischen Beschaffenheit des Bodens, als daß sie abhängig wäre von den physischen Eigenschaften desselben. Weil nun aber in den verschiedenen Bodenarten meistens gewisse Bestandtheile vorherrschen und hierdurch die Vegetation bedingt wird, so ist dieses auch der Grund, weshalb eine jede Bodenart ganz eigenthümliche Pflanzenarten hervorbringt.

10. Benennung der Bodenarten nach den darin vorwaltenden chemischen Bestandtheilen.

Der Boden heißt, je nach den vorwaltenden oder ihn charakterisirenden chemischen Bestandtheilen, d. h. den Bestandtheilen, welche den größten Einfluß auf seine Beschaffenheit ausüben, kiesig, gran-

dig, grusig, sandig, kieselig, lehmig, thonig, torfig, moorig, bruchig, kalkig, mergelig, lettig, eisenschüssig, ocherig, schiefrig, kreidig, talkig, harzig u. s. w. Das Nähere hierüber soll beigebracht werden, wenn von den Bodenarten im Besondern die Rede sein wird.

11. Benennung des Bodens nach den in ihm vorgehenden chemischen Processen.

In Bezug der chemischen Zersetzungen und Verbindungen, welche sowohl die organischen als die unorganischen Körper des Bodens erleiden, kann man ihn thätig, träge, todt und taub nennen.

Der Boden heißt thätig, wenn häufige Zersetzungen und Verbindungen in ihm Statt finden, die günstig auf das Wachsthum der Pflanzen wirken. — Die Zersetzungen betreffen hauptsächlich die Verwesung des Mistes und überhaupt aller im Boden vorhandenen organischen Reste, wobei die Elementarstoffe, Phosphor, Schwefel, Chlor, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff sich zu Humussäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Ammoniak, Wasser und Kohlenwasserstoff vereinigen, während die etwa in den organischen Resten befindlichen Elementarstoffe Calcium, Talcium, Silicium, Kalium, Natrium, Aluminium, Eisen und Mangan sich in Oxyde, Erden und Alkalien verwandeln. Die Säuren verbinden sich hierauf entweder mit den erst entstandenen oder mit den schon im Boden befindlichen Basen zu Salzen und dienen dann gemeinschaftlich den Pflanzen zur Nahrung. Je mehr Zersetzungen und Verbindungen daher im Boden vorgehen, um so thätiger oder fruchtbarer ist er folglich auch. Dazu kommt noch, daß bei allen chemischen Zersetzungen und Verbindungen Electricität und Wärme erregt wird, welche Agenzien gleichfalls das Pflanzenwachsthum befördern.

Die Thätigkeit des Bodens wird hauptsächlich bedingt durch die Gegenwart von Mist, Humus, Alkalien und alkalischen Erden; auch kann er nur dann recht thätig sein, wenn er weder zu trocken noch zu naß ist, und wenn er so viel Lockerheit besitzt, daß der atmosphärische Sauerstoff, welcher zur Zersetzung des Mistes und aller organischen Reste erfordert wird, freien Zutritt hat, zumal bei der Vereinigung des Sauerstoffes mit dem Kohlenstoffe viel Wärme entwickelt wird.

So wichtig es nun auch ist, daß ein Boden thätig ist, so kann er doch auch zu thätig sein, d. h. es kann durch eine sehr schnelle Zersetzung der organischen Reste so viel Pflanzennahrung in ihm entstehen, daß entweder die Gewächse Schaden davon nehmen, oder daß sich ein Theil der entstandenen Körper, zu welchen hauptsächlich die Kohlensäure, die Humussäure und das Ammoniak gehören, nutzlos verflüchtigt. Diesem Uebel läßt sich am besten dadurch vorbauen, daß man den Boden auf einmal nicht mit zu viel Mist versieht, daß man ihn zur Weide liegen läßt, wodurch der freie Zutritt des Sauerstoffs gehindert wird und daß man ihn mit Körpern vermischt, wodurch er mehr Bindigkeit erlangt, welche ihn feucht halten oder welche Substanzen besitzen, wodurch die Verflüchtigung der Stoffe verhindert wird; dazu gehören hier Lehm, Thon und Mergel, dort Moder, grüner Dünger u. s. w.

Der Boden ist träge, todt, taub, im Gegensatz von thätig, wenn aus Mangel an organischen Resten keine Zersetzungen und Verbindungen in ihm vorgehen, wenn die Luft, welche zu den Zersetzungen nöthig ist, keinen freien Zutritt hat, wenn der Boden wenig Alkalien oder alkalische Erden enthält und wenn er zu naß oder zu trocken ist. Der Dünger hält sich dann Jahre lang im Boden, ohne zersetzt zu werden, oder er geht in einen kohlenartigen Zustand über, wodurch seine Verwesung noch mehr verzögert wird.

Gewöhnlich ist der Boden, der wenig Thätigkeit zeigt, sehr feinkörnig, fest und naß, indem unter diesen Verhältnissen der atmosphärische Sauerstoff keinen freien Zutritt hat.

Die Mittel, welche uns zu Gebote stehen, um den Boden thätiger zu machen, sind: Entfernung der übermäßigen Nässe, Auflockerung, Düngung mit Mist, Moder, Alkalien und alkalischen Erden und der Anbau von Pflanzen, die tief mit den Wurzeln eindringen, als Raps, Lucerne, Klee, Esparsette u. s. w.

12. Benennung des Bodens nach seiner Mischung.

Der Boden wird unterschieden in gleichartig (homogen) und ungleichartig (heterogen) gemischt.

Der Boden hat eine gleichartige Mischung, wenn alle Theile desselben recht innig mit einander gemengt sind, wenn z. B. der Sand, die Kalkerde, das Eisen und der Humus gleichmäßig die ganze

Erdmasse so durchdrungen haben, daß man mit den bloßen Augen an keiner Stelle eine Verschiedenheit in der Farbe, dem Korn, der Dichtigkeit u. s. w. bemerken kann.

Die homogene Mischung des Bodens ist für das Wachsthum der Pflanzen von äußerster Wichtigkeit, dies sehen wir am besten bei einer recht vollkommenen Brachebearbeitung. Ein Boden, welcher eine ungleichartige Mischung hat, trägt, wenngleich er dieselben und noch mehr Pflanzennahrungsstoffe als der gleichartig gemischte besitzt, dennoch niemals so schöne Früchte, als letzterer. Die Homogenität hat besonders einen sehr günstigen Einfluß auf das Wurzelsystem, was natürlich auf die ganze Pflanze wieder sehr wohlthätig wirkt. Ist der Boden gleichartig gemischt, so erhalten die Pflanzen nicht so leicht ein Uebermaaß irgend eines einzigen Nahrungsstoffes, was von Wichtigkeit ist, indem durch eine gleichzeitige Aufnahme aller bedürftigen Nahrungsstoffe ihr vorzügliches Gedeihen begründet wird, zumal bei ihrem Körneransatze. Die Pflanzen wachsen in diesem Falle besser, während sie kränkeln oder gar sterben, wenn sie gezwungen sind, irgend einen Stoff entweder allein, oder in einer zu großen Menge mit den übrigen Nahrungsstoffen gemischt, aufzunehmen.

Die Wurzeln der Pflanzen dehnen sich dahin aus und vervielfältigen sich, wo eine angemessene Nahrung für sie vorhanden ist, statt daß sie verkümmern oder absterben, wenn sie auf Körper stoßen, die ihrer Natur zuwider sind. In der That nichts ist den Pflanzen zuträglicher, als eine recht vollkommene Mischung des Bodens; er soll aber nicht bloß an der Oberfläche gleichmäßig gemischt sein, sondern wo möglich auch bis zu der Tiefe, bis zu welcher die Wurzeln des Getreides dringen, eine homogene Mischung haben. Diese Tiefe ist aber größer, als man gewöhnlich glaubt; denn durch genaue Untersuchungen habe ich gefunden, daß sie 1½ — 2 Fuß beträgt. Um einen solchen tiefen gut gemischten Boden hervorzubringen, ist freilich nicht nur eine starke Bespannung des Pfluges, sondern auch eine große Quantität Mist erforderlich. Meist ist man schon zufrieden, einen Boden bis zu der Tiefe von 6 Zoll gleichmäßig gemischt zu haben, jedoch ist der Ertrag der Früchte ungleich größer, wenn sie auch in derjenigen Schicht des Bodens eine homogene Mischung antreffen, welche man den Untergrund nennt, oder wenn dieser eben dieselben gut gemischten Nahrungsstoffe besitzt, als die Oberfläche. Viel läßt sich hierbei schon durch einen guten Untergrund-Pflug ausrichten.

Ungleichartig ist der Boden, im Gegensatz von gleichartig, wenn an einzelnen Stellen seine Bestandtheile von einander gesondert vorkommen, so z. B. wenn man in dieser Schicht nur Humus, in einer andern nur Eisen, in noch einer andern nur Sand und wieder in einer andern nur Kalktheile deutlich erblickt. Bei einer solchen Ungleichartigkeit des Bodens wachsen die Pflanzen stets schlecht, indem die Nahrung, welche die Wurzeln in den gänzlich von einander verschiedenen Erdschichten finden, zu heterogen ist.

Bemerkenswerth ist, daß alle Bodenarten, die naß sind, sehr bald die gleichartige Mischung verlieren, vorzüglich ist dies der Fall, wenn sie sehr viel Eisen- und Manganoxydul enthalten, indem diese Körper von der hinzukommenden flüssigen Humus- und Kohlensäure aufgelößt werden und sich dann höher oxydirend, in Puncten und Adern zusammenziehen. Ein Boden, welcher diese Eigenschaft hat, heißt eisenschüssig und gehört zu denjenigen Bodenarten, in welchen sich sehr leicht der Raseneisenstein oder Ocher bildet.

Auch durch längere Ruhe geht die gleichartige Mischung des Bodens verloren; man sieht daher beim Umpflügen eines Feldes, welches mehrere Jahre zur Weide gedient hat, immer, daß die Erde ein gesprenkeltes Ansehen hat. Zum Theil rührt dieses daher, daß sich aus den abgestorbenen Pflanzenwurzeln Humus bildete, der eine dunklere Farbe als die übrigen Erdtheile besitzt; zum Theil haben sich aber auch während der Ruhe manche mineralische Körper des Bodens ausgesondert, zu welchen namentlich die im kohlensauren Wasser aufgelöset gewesene Talk-, Kalk- und Kieselerde gehören. Die Erfahrung hat gezeigt, daß es vortheilhaft ist, einen lange der Ruhe überlassen gewesenen Boden recht fleißig zu bearbeiten, indem er dadurch für die folgenden Getreidefrüchte gut vorbereitet wird. Die Bearbeitung bewirkt also außer der Lockerung und Reinigung von Unkraut hauptsächlich eine homogene Mischung der Erdtheile.

Beschreibung und Classification der Bodenarten nach ihren Bestandtheilen, ihren physischen Eigenschaften und ihrem Verhalten gegen die angebaueten und wildwachsenden Pflanzen.

Die Bodenarten lassen sich nach ihren auf chemische und mechanische Weise von einander zu trennenden Bestandtheilen, so wie nach ihren physischen Eigenschaften, in Abtheilungen bringen, welche bei weitem genauer und bestimmter sind, als diejenigen, welche man wohl nach den auf ihnen cultivirt werdenden Pflanzen, oder nach ihrer geognostischen Abstammung macht. Die Classification gewinnt indeß noch mehr an Schärfe, wenn man außer ihren chemischen Bestandtheilen und physischen Eigenschaften auch die auf ihnen freiwillig wachsenden Pflanzen, so wie die Culturgewächse berücksichtigt, welche sie am besten hervorbringen.

Bei den Classificationen des Bodens hinsichtlich seiner chemischen Bestandtheile hat man vor Allem die in ihm vorkommenden, im Wasser löslichen Substanzen nicht zu übersehen, indem nur dasjenige den Pflanzen zur Nahrung dient, was im Wasser aufgelöset ist. Ein Boden kann z. B. viel Kali, ein nothwendiges Nahrungsmittel der Pflanzen, enthalten und ist dennoch sehr unfruchtbar, sofern dasselbe mit Kieselerde chemisch zu einem Silicate verbunden ist, da dieser Körper keine Auflöslichkeit im reinen Wasser besitzt. Ein Boden dieser Art ist jedoch noch immer einem völlig kalileeren Boden vorzuziehen, da die chemische Verbindung von Kali und Kieselerde durch die Einwirkung von Humus- und Kohlensäure allmählig aufgehoben wird und dabei ein im Wasser lösliches Kalisalz entsteht.

Nicht minder sind bei einer genauen Classification des Bodens auch die auf mechanische Weise von einander zu trennenden oder durch Wasser abzuschlemmenden Substanzen zu berücksichtigen, da man hierdurch die Menge der vorhandenen sehr feinen Erdtheile erfährt und von der Feinheit des Korns nicht nur die *wasseranhaltende* und *wasserfassende* Kraft des Bodens größtentheils abhängt, sondern auch die pulverförmigen Körper leichter, als die grobkörnigen, vom Wasser aufgelöset und in die Pflanzen übergeführt werden. Die pulverförmige Kieselerde z. B. löset sich bei weitem eher im Wasser auf, als der grobe Quarzsand, da die erstere dem Wasser

mehr Berührungspunkte darbietet; der Gyps in Körnern oder Krystallen löst sich langsamer auf, als der Gyps in erdiger oder pulverförmiger Gestalt u. s. w.

Ein Boden, welcher viel abschlämmbare Theile*), sogenannte Thontheile enthält oder es schon durch das Gefühl erkennen läßt, daß er größtentheils aus pulverförmigen Körpern besteht, ist, wie schon früher bemerkt wurde, unter übrigens gleichen Verhältnissen stets fruchtbarer, als ein Boden, welcher viel grobe Körner beim Abschlämmen zurückläßt, oder in welchem man dieselben schon durch das Gefühl erkennen kann. Der grobkörnige Boden verliert sehr schnell das Wasser (das Auflösungsmittel der Pflanzennahrungsmittel), während der feinkörnige es länger anhält und dadurch den Pflanzen die Möglichkeit verschafft, sich fortwährend mit Nahrung zu versorgen. Dazu kommt noch, daß ein feinkörniger Boden mehr atmosphärische Luft, als ein grobkörniger in sich verdichtet, die gleichfalls zum Leben der Wurzeln nöthig ist.

Die Untersuchung der wasseranhaltenden und wasserfassenden Kraft des Bodens, deren Grad sowohl durch den Aggregat-Zustand der Bodenbestandtheile, als durch deren chemische Beschaffenheit bedingt wird, ist nächst der Untersuchung auf seine im Wasser löslichen Körper vorzüglich dasjenige, was geschehen muß, um ihn gehörig würdigen und in die richtige Classe bringen zu können.

---

*) Unter abschlämmbaren Theilen versteht man diejenigen Körper des Bodens, welche so fein sind, daß sie, wenn man etwas davon in ein Gefäß thut, mit vielem Wasser vermischt und stark umrührt, eine Zeitlang in demselben suspendirt bleiben, während die grobkörnigen Theile des Bodens, als Sand, kleine Steine und die gröberen Theile des Humus sich bald zu Boden senken. Um die feinern Theile der Erde völlig von den gröbern zu trennen, gießt man das umgerührte Wasser ab, giebt dann wieder neues hinzu und setzt die Operation so lange fort, bis das Wasser beim Umrühren klar bleibt. Geschwinder und vollständiger kommt man zum Ziele, wenn man die Erde mit Wasser längere Zeit kocht und dann abschlämmt. Bei der Beurtheilung des Bodenwerthes ist es in der That sehr wichtig, die Menge seiner abschlämmbaren Theile kennen zu lernen, da sie hauptsächlich mit sein Verhalten gegen die Feuchtigkeit bedingen, denn je feiner im Allgemeinen ein Körper zertheilt ist, um so mehr Wasser nimmt er in seinen Zwischenräumen auf und um so langsamer verliert er es durch die Verdunstung. Die abschlämmbaren Theile des Bodens bestehen übrigens meist aus Alaunerde, kohlensaurer Kalk- und Talkerde, Kieselerde, Mangan- und Eisenoxyd, humussauren, phosphorsauren und schwefelsauren Salzen u. s. w.

Ein Boden kann indeß alle Stoffe gerade in derjenigen Menge enthalten, welche zum üppigen Wachsthum der Pflanzen erforderlich sind und ist, im Falle es ihm an hinreichender Feuchtigkeit fehlt, dennoch unfruchtbar, da nur mittelst des Wassers den Pflanzenwurzeln die nöthige Nahrung zugeführt wird. Umgekehrt kann dagegen ein Boden, der nicht sehr reich an Pflanzennahrungsstoffen ist, doch oft sehr schöne Pflanzen hervorbringen, dann nämlich, wenn er immer eine hinreichende Menge Feuchtigkeit besitzt. Wir sehen daher auch oft, daß ein Boden, der an Flüssen liegt, nicht deshalb reichere Ernten liefert, weil er mehr Pflanzennahrungsstoffe als der höher liegende Boden enthält, sondern weil es ihm niemals an derjenigen Menge Wasser fehlt, welche erforderlich ist, um die Nahrungsstoffe in die Pflanzen überzuführen. Wozu dann freilich noch kommt, daß jener feuchte Boden in der Regel auch sehr feinkörnig ist, so daß dem Wasser dadurch die Auflösung der Pflanzennahrungsstoffe erleichtert wird. Solche und ähnliche Erscheinungen mögen es wohl sein, welche manche Landwirthe und Naturforscher zu der Behauptung verleitet haben, daß die Pflanzen zum üppigen Wachsthum nichts weiter als Wasser bedürfen und daß sie mittelst ihrer Lebensthätigkeit im Stande seien, aus denselben alles zu bilden, was sie an feuerfesten Körpern enthalten.

Es giebt, wie wir früher gesehen haben, einen Diluvial-, einen Alluvial- und einen Verwitterungsboden. Diese drei Hauptclassen der Bodenarten können nun in mehrere Ordnungen, Gattungen, Arten, Varietäten und Untervarietäten gebracht werden; eine solche genaue Eintheilung ist indeß überflüssig.

Bei der Classification der Bodenarten kommt es hauptsächlich darauf an, sie nach ihren physischen, chemischen und sonstigen Eigenschaften zu beschreiben und zu ordnen. Der Werth des Bodens hängt indeß nicht allein von seinen physischen und chemischen Eigenschaften ab, sondern wird auch bedingt durch die Lage, das Klima, die Umgebung, die Neigung, Abdachung und Erhöhung über der Meeresfläche u. s. w. Derselbe Boden in diesem Klima und in dieser Lage kann z. B. sehr fruchtbar sein, während er in einer andern Lage und in einem andern Klima sehr unfruchtbar ist. Die Classification des Bodens muß deshalb von der Würdigung seines Werthes nach dem Ertrage wohl unterschieden werden; indeß muß die natürliche Classification des Bodens bei seiner Werthbestimmung

immer als Grundlage dienen. Ein humusreicher Mergelboden ist z. B. unter übrigens gleichen Verhältnissen jedenfalls einem humusreichen Sandboden vorzuziehen.

So sehr man nun aber auch bemüht sein mag, alle in der Natur vorkommenden Bodenarten richtig zu classificiren, so ist dies doch aus dem Grunde ganz unmöglich, als es darunter eine unendliche Anzahl von Uebergängen und Abstufungen giebt; oft kommen z. B. auf einer und derselben Feldflur 20 und mehr Varietäten ein und derselben Bodenart vor, deren genaue Beschreibung theils überflüssig, theils gar nicht ausführbar ist. Wir müssen uns deshalb darauf beschränken, hier nur diejenigen Bodenarten zu beschreiben, welche die characteristischen Kennzeichen besitzen, und halten dafür, daß es am besten sei, dieselben in 12 Hauptclassen und diese wieder in mehrere Unterabtheilungen zu bringen. Hierdurch werden aber schon mehr Bodenarten unterschieden, als Manchem lieb sein dürfte.

Erste Classe.

Grand-, Kies-, Grus-, Gries- oder Gerölleboden.

Was man unter Grand, Kies, Grus, Gries und Gerölle zu verstehen habe, ist schon früher auseinandergesetzt worden.

Der reine Grandboden, d. h. der Boden, welcher nur aus Grand besteht, kommt selten in großer Ausdehnung vor, indem meistentheils auch etwas Sand, Lehm u. s. w. darunter gemischt ist.

Von allen Bodenarten, die es giebt, ist er ohne Zweifel der allerschlechteste; denn er leidet leicht an Dürre, da das Wasser mit allen etwa aufgelösten Pflanzennahrungsstoffen sich darin wie in einem Siebe verliert; zugleich verdunstet aber auch viel Feuchtigkeit wegen seiner Lockerheit und aus dem Grunde, daß er sich in den Sonnenstrahlen stark erhitzt und die Wärme lange anhält. Dazu kommt, daß der Grandboden auch keine Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anzieht und daß das Wasser des Untergrundes darin nicht in die Höhe steigt, indem er, wegen seines groben Korns, der Haarröhrchenkraft ermangelt. Ein Hauptgrund seiner Unfruchtbarkeit ist noch darin zu suchen, daß er keine Krümlichkeit besitzt oder keine Erdtheile enthält, worin die Saamen der Pflanzen keimen und Wurzeln treiben können. — Aus

diesem Allen folgt, daß der Grandboden zur Cultur der Feldfrüchte so gut als unbrauchbar ist. Zuweilen läßt er sich, falls es nicht an hinreichendem Wasser zur Bewässerung fehlt, als Wiese benutzen, jedoch gehört immer dazu, daß er einige pulverförmige Erdtheile enthalte.

Auf dem reinen Grandboden kommen sehr wenige wildwachsende Pflanzen vor. Von den Gräsern trägt er fast nur Aira canescens, A. praecox und Carex arenaria. Außerdem finden sich auf ihm Gnaphalium arenarium, G. dioicum, Hieracium pilosella, Plantago arenaria, Sedum acre, S. sexangulare, Panicum verticillatum, P. viridi und einige andere. Ist der Untergrund naß, so bringt er auch wohl Rohr und Duwock (Equisetum) hervor.

Von den Waldbäumen kommen am besten Kiefern, Birken, Espen und Vogelbeeren auf ihm fort, und wenn er feucht ist, auch Weiden; überhaupt eignet er sich zur Holzcultur besser, als zum Acker- oder Weidelande, zumal die Wurzeln der Bäume leichter in den Boden dringen und die kleinen Steine des Grandes eher zur Verwitterung oder zur Verwandlung in Erde disponiren. Der Grandboden eignet sich um so weniger zum Ackerlande, als er wegen der vielen Steine der Beackerung viele Hindernisse entgegenstellt.

Bei der Beurtheilung oder Werthschätzung dieses Bodens ist es übrigens, wie schon früher erwähnt, von Wichtigkeit, die Art der Gesteine, woraus der Grand zusammengesetzt ist, zu untersuchen, indem dieselben oft aus Mineralien bestehen, die eine baldige Verwitterung erleiden und somit auch eine Erde liefern, worin die Pflanzen einen guten Standort finden. Der unfruchtbarste Grandboden ist unstreitig derjenige, welcher nur Gesteine enthält, die zum Kieselgeschlechte gehören; die besten Grandbodenarten sind dagegen diejenigen, welche viele Fragmente von Feldspath-, Augit-, Thon- und Mergelsteinen besitzen.

Durch das Auffahren guter Erde läßt sich natürlich der Grandboden sehr verbessern, jedoch ist diese Arbeit meist zu kostbar, um sie im Großen auszuführen, da eine beträchtliche Menge Erde nöthig ist, um ihn dahin zu bringen, daß er gute Feldfrüchte hervorbringt. Weidepflanzen trägt er dagegen nach dem Erdeüberfahren, auch wenn es nur mäßig geschehen ist, schon besser und liefert dann eine sehr gesunde Schaafweide. Da aber bei anhaltender Dürre die Pflanzen leicht darauf vertrocknen, so muß man immer Pflanzen ansäen, welche

wenige Feuchtigkeit verlangen, hauptsächlich aber solche, die perennirend sind und lange Wurzeln in den Boden treiben, damit sie mittelst derselben die etwa im Untergrunde befindlichen Nahrungsstoffe sowie die erforderliche Feuchtigkeit zu sich nehmen können. Dahin gehören unter andern mehrere Bromus-, Avena- und Festuca-Arten, Poa decumbens, Carex arenaria, Holcus mollis, Genista pilosa, G. anglica, Plantago arenaria, Statice armeria, Jasione montana, Convolvulus arvensis, Thymus Serpyllum, Lapsana pusilla, Thlaspi bursa pastoris, Spergula arvensis, Stellaria graminea, St. Holostea, Artemisia vulgaris, Pimpinella saxifraga und überhaupt Pflanzen, welche die Schafe lieben.

Zweite Classe.

Sandboden.

Bevor wir den Sandboden näher betrachten, wird es nöthig sein, die verschiedenen Sandarten, welche ihn constituiren, kennen zu lernen.

Unter Sand begreift man, wie in der Gesteinslehre schon erwähnt worden ist, kleine Körner, die mittelst der Verwitterung und mechanischen Zerreibung bald aus diesen, bald aus jenen Mineralien entstanden sind. Die vorherrschenden Theile des Sandes bestehen jedoch meist aus Körnern von Quarz, der wiederum größtentheils aus Kieselerde besteht. Die Quarzkörner widerstehen sehr lange der gänzlichen Verwandlung in Erde, und bei weitem länger als diejenigen Sandkörner, welche außer Kieselerde auch Alaunerde, Kali, Natron, Kalk, Talk u. s. w. enthalten.

Die Sandarten, welche am häufigsten vorkommen, sind:

1) Flugsand (Mehlsand).

Der Flugsand ist von Korn der feinste und hat seinen Namen davon erhalten, daß er vom Winde leicht weggeweht wird. Er kommt in manchen Ländern, besonders im nördlichen Deutschlande, in beträchtlicher Ausdehnung vor und bildet hier die früher erwähnten Dünen und Sandwehen. Er ist meist eckig und von Farbe entweder weiß oder gelb und bräunlich, je nachdem er mehr oder we-

niger Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat besitzt. Mehrere chemische Untersuchungen haben mir gezeigt, daß er bis 96 Proz. Kieselerde enthält und daß die übrigen 4 Proz. aus Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd und Spuren von Talk- und Kalkerde bestehen. Er enthält auch einige sehr feine durch Schlämmen abzuscheidende Theile, aber gewöhnlich betragen sie nicht über 1 — 2 Proz.

Der Flugsand als Boden ist sehr unfruchtbar, selbst wenn es ihm nicht an Feuchtigkeit und Humus oder Humussäure fehlt; dies rührt vom Mangel der meisten mineralischen Pflanzennahrungsstoffe her. Vorzüglich ist er deshalb so unfruchtbar, weil er gar keine Salze enthält, und wenn die Sandkörner auch etwas Kalk- und Talkerde besitzen, so bilden diese doch mit der Kieselerde chemisch verbundene feste, im Wasser unauflösliche krystallinische Körner.

Die Pflanzen, welche sich auf dem Flugsande allmählig ansiedeln, wachsen sehr ärmlich, da sie größtentheils von Atmosphärilien leben müssen, wozu, wie wir schon früher gesehen haben, auch einige Salze und Erdtheile gehören, die mit dem Regenwasser oder als Staub aus der Atmosphäre niederfallen. Die Flechten und Moose sind diejenigen Pflanzen, welche auf dem Flugsande, sofern er nicht mehr vom Winde in Bewegung gesetzt wird, zuerst erscheinen. Alsdann finden sich Bocksbart (Aira canescens), Sandhafer (Elimus arenarius), Sandriedgras (Carex arenaria), Thymian, Grasnelke (Statice armeria), Gnaphalium dioicum, Hieracium pilosella, Plantago arenaria und überhaupt diejenigen Pflanzen ein, welche vorhin beim Grandboden angegeben wurden; dem Weidevieh gewähren alle diese Gewächse aber nur eine sehr kümmerliche Nahrung.

2) Quellsand, Triebsand, Flußsand, Mauersand.

Diese Sandart besteht meist aus Quarzkörnern, die abgerundet sind und die Größe der Linsen, des Mohn- und Rap-Saamens haben.

Am reinsten findet er sich in der Nähe starker Quellen, von welchen er ausgeworfen wird und wovon er auch seinen Namen hat. Am häufigsten kommt er dagegen in Bächen, Flüssen, Strömen und an den Meeresküsten, so wie oft in mächtigen Schichten unter den Gebilden des Diluviums vor.

Von Farbe ist er oft blendend weiß und da er größtentheils

aus Kieselerde in Körnergestalt besteht, so bringt er nicht eher Pflanzen hervor, als bis er verwittert oder eine Decke von atmosphärischem Staube auf ihm entstanden ist, oder bis auf andere Weise, z. B. durch Wasser, sich Erden eingemengt haben.

Die Pflanzen, welche sich auf ihm ansiedeln, sind dieselben, welche vorhin beim Flugsande angegeben wurden.

3) Perlsand.

Er hat seinen Namen davon, daß die Körner die Größe und auch wohl die Farbe der Perlen haben.

Sein Vorkommen ist in Flüssen, im Diluvium und auch in den ältern Gebirgs-Formationen.

Gewöhnlich fehlen ihm alle Erdtheile, weshalb er denn auch, wo er an der Oberfläche liegt, wenige oder gar keine Pflanzen hervorbringt.

4) Eisensand.

Sobald dem Quarzsande 5 — 6 Proz. Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat oder Eisenoxydul beigemengt sind, nennt man ihn Eisensand. Oft ist aber auch das Eisen als Eisenoxydul chemisch mit der Kieselerde verbunden. Dergleichen Sand ist höchst wahrscheinlich aus der Verwitterung eines Minerals entstanden, welches wir früher unter dem Namen Eisenkiesel kennen gelernt haben. Der Sand, welcher viel Eisenoxyd als Beimengungen enthält, führt stets auch mehr oder weniger Manganoxyd, sowie geringe Mengen von Alaunerde. Vom Eisen hat er eine gelbe, gelbbraune oder schmutziggraue Farbe.

Gegen die Vegetation zeigt sich der Eisensand sehr ungünstig, jedoch ist er fruchtbarer als der Flugsand, Quellsand und Perlsand, zumal wenn er das Eisenoxyd nur als Beimengung besitzt, da er dann nicht nur die Feuchtigkeit besser anhält, sondern auch Wasserdünste aus der Luft anzieht. Zuweilen wird er aber auch den Pflanzen durch das Eisenoxydul schädlich, in dem Falle nämlich, daß der Untergrund feucht ist und die Oberfläche viel Humus enthält, indem sich dann immer kohlensaures und humussaures Eisenoxydul bilden, welche stets nachtheilig auf die angebauten Pflanzen wirken.

Der viel Eisenoxyd und Eisenoxydul als Beimengung enthaltende

Sand ist es vornehmlich, in welchem sich am häufigsten der Rasen-eisenstein bildet, sofern er nämlich im Untergrunde eine undurchlas-sende Letten-, Thon- oder Lehmschicht hat und die Oberfläche hu-musreich ist.

Vom Magneteisensande, der auch an der Ostsee vor-kommt, ist schon früher die Rede gewesen.

5) Glimmersand.

Dem Quarzsande sind oft so viele Glimmerblättchen beigemengt, daß man sie darin deutlich mit den Augen wahrnehmen kann, in diesem Falle heißt er Glimmersand. Außerdem pflegt diese Sand-art auch etwas Kalk, Talk, Eisenoxyd, Manganoxyd und Thontheile als Beimengungen zu führen. Die Glimmerblättchen verwittern all-mählig und da sie, wie wir früher gesehen haben, Kali, Talk, Kalk u. s. w. enthalten, so versorgen sie den Boden nach und nach mit Pflanzennahrungsstoffen. Aus diesem Grunde ist er denn auch der Vegetation günstiger, als alle bisher beschriebenen Sandarten.

Den Glimmersand findet man sehr häufig im Diluvium des nördlichen Deutschlands; im Untergrunde kommt er jedoch öfterer als in der Oberfläche vor, was sehr natürlich ist, da die früher obenge-legenen Glimmerblättchen im Verlaufe der Zeit verwittert sind.

Wegen des Kalis, was die Glimmerblättchen enthalten, ist er sehr gut zur Verbesserung aller sehr humusreichen Bodenarten geeig-net. Auf moorige, saure Wiesen gebracht, lockt er, wie eine vielfäl-tige Erfahrung gezeigt hat, stets bessere Pflanzen hervor.

6) Feldspathsand (feldspathhaltiger Sand).

In den untern Schichten des Diluviums kommen hier und da Ablagerungen von Quarzsand vor, die so reich an Feldspathkörnern sind, daß man den Sand hiernach wohl benennen kann. Er rührt höchst wahrscheinlich vom verwitterten Granite her, was dadurch be-stätigt wird, daß er auch mehr oder weniger Glimmerblättchen zu enthalten pflegt.

Der Feldspath ist gemeiniglich grobkörnig und häufig kommen Quarzstücke darin vor, welche die Größe der Erbsen und Bohnen haben.

Da der Feldspath allmählig verwittert, so liefert diese Sandart, wenn sie an der Oberfläche liegt, mit der Zeit ein Erdreich, was sehr gute Früchte trägt. Es giebt sogar Fälle, wo man den viel Feldspath führenden Sand mit Nutzen zur Verbesserung der Felder anwendete, so im Lüneburgschen. Mit grossem Vortheil kann er auch auf moorige Wiesen gefahren werden.

7) Muschelsand.

Zuweilen ist der feine Quarzsand mit so vielen Fragmenten von Muscheln gemischt, daß er hiernach benannt werden kann.

Er findet sich sehr oft an den Küsten des Meeres, meist aber nur im Untergrunde, so z. B. in den Holländischen, Oldenburgschen, Hannoverschen und Hollsteinschen Seemarschen. Ohne Zweifel wurde er in früherer Zeit vom Meerwasser ausgeworfen.

Außer den Fragmenten der Muschelschaalen, die gewöhnlich pulverförmig sind, führt diese Sandart auch etwas Gyps, Kochsalz, Kalk- und Talkerde-Salze. Sowohl durch diese Körper als durch die Kalkerde der Muscheln ist er sehr gut als Düngungsmittel geeignet, wozu er auch mit großem Nutzen in den Küstengegenden, unter dem Namen Kuhlerde oder Wühlerde in Anwendung gebracht wird. Für sich bringt er dagegen keine guten Früchte hervor, weil es ihm an Humus, humussauren Salzen, stickstoffhaltigen Körpern u. s. w. fehlt.

8) Kalksand.

Der Kalksand ist dem reinen Quarzsande im Aeußern oft so ähnlich, daß es schwer hält, ihn davon zu unterscheiden; dies ist nämlich der Fall, wenn die Kalkkörner aus Marmor, dichtem Kalkstein oder Kalkspath bestehen; er läßt sich jedoch sehr leicht daran erkennen, daß er, mit Salzsäure übergossen, nicht allein aufbrauset, sondern sich auch gänzlich darin auflöst.

Man trifft ihn nur selten und meist nur in der Nähe der Kalkgebirge an.

Hinsichtlich des Korns kommen, wie bei den übrigen Sandarten, mehrere Abänderungen davon vor; denn er ist bald fein-, bald grobkörnig.

Man kann ihn mit Nutzen zur Verbesserung der thonigen und

sehr humusreichen Bodenarten anwenden; überhaupt thut er da sehr gute Wirkung, wo der Boden Mangel an Kalkerde leidet. Dem Thonboden nützt er vorzüglich auch dadurch, daß er ihn lockert.

9) Bleisand.

Wenn unter dem feinen Quarzsande so viel kohlenartiger, erhärteter oder viel Wachsharz führender Humus enthalten ist, daß er davon eine bleigraue Farbe hat, so wird er in einigen Gegenden, z. B. im Lüneburgschen „Bleisand“ genannt.

Dieser Sand ist sehr unfruchtbar, so daß man ihn im Lüneburgschen zu den allerschlechtesten Bodenarten zählt.

Er bildet sich sowohl in Heidegegenden als auch in Kiefernwäldern, indem hier leicht der kohlige, viel Wachsharz führende Humus entsteht.

Nachdem wir hiermit die verschiedenen Sandarten kennen gelernt haben, gehen wir zur Betrachtung der Bodenarten über, deren vorwaltender Bestandtheil der Quarzsand ist.

Vom Sandboden im Allgemeinen.

Zum Sandboden werden alle diejenigen Bodenarten gezählt, welche höchstens 8 — 10 Proz. abschlämmbare Theile, aus Eisen- und Manganoxyd, Kiesel-, Talk-, Kalk- und Alaunerde bestehend, enthalten, während die übrigen 89 — 90 Pro. aus feinen und groben Körnern von Quarz und anderen Mineralien zusammengesetzt sind.

Die Körner des Sandes enthalten, wie wir vorhin gesehen haben, oft die mannigfaltigsten Pflanzennahrungsstoffe, deshalb ist es bei der Beurtheilung oder Werthschätzung alles Sandbodens wichtig, ihn auf seine chemischen Bestandtheile zu untersuchen. Oft findet man eine beträchtliche Menge Kali, Natron, Kalk- und Talkerde darin, wodurch natürlich der Werth des Sandbodens bedeutend erhöht wird.

Den Sandboden findet man in größter Ausdehnung im nördlichen Deutschlande; denn er kommt hier nicht nur in den Ebenen vor, sondern bildet auch oft das Hügelland, die sogenannte Geest. Im mittleren und südlichen Deutschlande ist er dagegen mehr auf die Berge und Plateaus, oder auf einzelne unterbrochene Ebenen und Anhöhen beschränkt.

Da der Sandboden sehr wenig Thontheile enthält, so ist er nicht formbar (plastisch). Er hat wenig oder gar keinen Zusammenhang, adhärirt selbst im feuchten Zustande nicht an den Ackerinstrumenten, nimmt wenig Wasser auf und bindet dasselbe noch viel weniger chemisch, wie dies z. B. der Thonboden durch die in ihm befindliche freie Alaunerde und das Eisenoxyd thut. Ist der Sandboden einmal sehr stark ausgetrocknet, so nimmt er das Wasser nur langsam wieder auf und um so langsamer, je feinkörniger oder staubiger er ist; ja auf dem stark ausgetrockneten sehr feinkörnigen oder staubartigen Sandboden läuft das Regenwasser ab, wie wenn Asche mit Wasser benetzt wird. Deshalb ist es auch nicht gut, ihn durch Egge und Walze völlig zu ebenen, oder ihn in sehr schmale Ackerbete zu pflügen, wenn dieses auch in anderer Hinsicht nützlich wäre, da sonst das Regenwasser, ohne in den Boden zu ziehen, schnell in die Furchen läuft oder sich in den Vertiefungen ansammelt. Hat der Sandboden Wasser aufgenommen, so verliert er dasselbe durch die Verdunstung schneller als jeder andere Boden; dazu kommt noch, daß er wenig Feuchtigkeit aus der Luft absorbirt, und daß er, wenn er, wie es häufig der Fall ist, eine lichte Farbe hat, auch wenig vom nächtlichen Thau genässet wird*). Den Sonnenstrahlen ausgesetzt, erhitzt er sich sehr stark, und da er die aufgenommene Wärme sehr langsam wieder fahren läßt, so kann man ihn mit vollem Rechte heiß nennen. Er hält sich stets locker und gestattet daher der Luft einen ungehinderten Zutritt; da er aber nicht so *feine* Poren als z. B. der Lehmboden hat, so *verdichtet* er auch weniger atmosphärische Luft in sich. Dieses hat ohne Zweifel einigen Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen, denn die verdichtete Luft besteht aus Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff, von welchen ersteren bestimmt nachgewiesen worden, daß sie den Pflanzenwurzeln zur Nahrung dienen; und wenn-

*) Da Herr Dr. Stark durch Versuche nachgewiesen hat, daß alle dunkel gefärbten Körper mehr vom nächtlichen Thau genäßt werden, als die lichten und hellen, so dürfen wir aus Aehnlichkeitsverhältnissen wohl annehmen, daß aller Sandboden, welcher nicht durch Humus dunkel gefärbt ist, gleichfalls sehr wenig bethauet werden wird. Der Grund dieser Erscheinung dürfte sein, daß die dunkelgefärbten Körper mehr Wärme ausstrahlen oder leichter kalt werden als die hellen, in Folge dessen sich dann der Thau auf ihnen niederschlägt, was eigentlich nichts weiter ist, als eine Verdichtung des in der Atmosphäre befindlichen Wassergases zu Wasser durch kalte Körper.

gleich wir dasselbe noch nicht von der Stickstoffluft wissen, so ist es doch sehr wahrscheinlich, daß sie, im Wasser aufgelöst, gleichfalls von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden wird.

Bei der Bearbeitung verändert der Sandboden nur wenig sein Volumen und nimmt, da er stets locker ist, sehr schnell die Temperatur der Luft an. Erfolgen deshalb im Sommer Nachfröste, so nehmen die Früchte leichter Schaden auf ihm, als auf Thon-, Lehm- und Kalkboden, zumal wenn er feucht ist, da dann viel Wasser verdunstet, und die Wärme des Bodens nun auch chemisch gebunden wird.

Im Frühjahr thaut er schneller auf als die übrigen Bodenarten, da er gewöhnlich trocken und dabei so locker ist, daß die warme Luft leicht eindringen kann. Aus diesem Grunde beginnt denn auch die Vegetation früher auf ihm, als auf dem Lehm- und Thonboden, besonders wenn er viel Humus enthält, da er in diesem Falle nicht blos eher durch die Sonnenstrahlen erwärmt wird, sondern auch dadurch eine geringe Erwärmung erleidet, daß sich der atmosphärische Sauerstoff mit dem Kohlenstoff des Humus verbindet. (Langsame Verbrennung.)

Ist der Sandboden grobkörnig, so erhebt sich die Feuchtigkeit des Untergrundes vermöge der Kapillarthätigkeit in ihm nicht höher als 1½ — 2 Fuß, so daß also alle vom Wasser in die Tiefe gespülten pflanzennährenden Körper für die flachwurzelnden Gewächse so gut als verloren sind. Der Sandboden muß deshalb von Zeit zu Zeit mit tiefwurzelnden Pflanzen bebauet werden, damit diese alle in die Tiefe gesunkenen Pflanzennahrungsstoffe wieder hervorholen können; oder man muß ihn, wie dieses auch in mehreren Ländern schon mit Nutzen geschieht, alle 5 — 6 Jahre rejolen oder spatpflügen, indem dadurch die vom Wasser dem Untergrund zugeführten Düngertheile wieder mit den flachwurzelnden Gewächsen in Berührung kommen. Selbst die Anwendung des Untergrundpfluges thut schon gute Dienste.

Die Anzahl der Pflanzenarten, welche auf dem trocknen, bis zu einer beträchtlichen Tiefe, größtentheils aus Quarzsand bestehenden Sandboden freiwillig wachsen, ist sehr gering, namentlich fehlen ihm die Leguminosen und überhaupt, bis auf den Spörgel, alle Pflanzen, welche viel Stickstoff, Kali, Natron, Schwefel, Phosphor, Chlor, Kalk und Talk als Nahrung bedürfen und welche dieser Bestandtheile wegen auch sehr nährend sind.

Von den Kryptogamen trägt er mehrere Flechten und Moose,

unter andern Lichen rangiferinus, Stereocaulon paschale, Polytrichon juccaefolium, P. piliferum, Dicranum purpureum, Trichostomum canescens und Cornicularia spadicea. Von den Phanerogamen bringt er dagegen hervor Aira praecox und Aira canescens, Festuca bromoides, F. myurus und F. ovina, Avena caryophyllea, Carex arenaria, C. hirta, Poa bulbosa, Holcus lanatus, Sedum acre, Verbascum Thapsiforme, Erica vulgaris, (wo sich schon Heidehumus gebildet hat), mehrere Hirsegras-Arten, besonders Panicum viride und P. verticillatum, Arundo arenaria, Elymus arenarius, Spergula arvensis und S nodosa, Gnaphalium dioicum und G. arenarium, Statice armeria, Thymus Serpyllum, Draba verna (unter dem Rocken als Unkraut), Herniaria glabra, Hyoseris minima, Jasione montana, Scleranthus anuus, Plantago arenaria, Astragalus arenaria (wo einige Mergel- oder Kalktheile im Untergrunde vorkommen), Spartium scoparium, Artemisia campestris, Echium vulgare u. s. w. Ist er etwas feuchter und mit einigem Humus und Thontheilen versehen, so findet man auf ihm außer den genannten Pflanzen auch Festuca rubra und F. glauca, Bromus tectorum, Agrostis vulgaris (auf Feldern), Triticum repens, Anthoxanthum odoratum, Lolium perenne, Chondrilla juncea, Juncus campestris, Linaria vulgaris, Erigeron canadense, Hypochaeris radicata, Lapsana pusilla (auf Feldern), Thymus Acinos, Viola tricolor, Erodium cicutarium, Trifolium arvense, Erica Tetralix (wo der Sand Heidehumus enthält), Plantago lanceolata, Rumex acetosella (auf Feldern), Corrigiola littoralis, Alyssum campestre und A. incanum, Genista anglica und G. pilosa, Ulex europaeus, Trifolium arvense, Gnaphalium arvense und G. montanum, Achillea Millefolium, Tanacetum vulgare, Convolvulus arvensis, Holcus mollis, Myosotis arvensis, Geranium molle, Veronica verna und V. triphyllos, Atriplex patula, Hypericum perforatum, Polygonum aviculare, P. convolvulus u. m. a.

Von den Bäumen und Sträuchern wachsen am besten auf ihm Birken, einige Weidenarten, Vogelbeeren, Espen, Lerchen, Wachholder und Kiefern. Die Kiefer ist überhaupt diejenige Baumart, welche am besten auf Sandboden fortkommt und welche eigentlich für ihn geschaffen zu sein scheint.

Die angebaueten Pflanzen, welche auf dem Sandboden am besten gedeihen, sind Kartoffeln, Möhren, Topinambour, Hirse, Rocken, Buchweizen, Tabak, Hopfen, Krapp, Mais, Hanf, Vietsbohnen, Spörgel, weiße Rüben, Bram (Spartium scoparium), Wolfsbohnen, Mohar (Holcus Sorghum), Lucerne und Esparsette. Die letzteren vier Pflanzen gedeihen jedoch nur dann auf ihm, wenn er im Untergrunde etwas Kochsalz, Gyps, Kali, Talk, Kalk und Phosphorsäure (mit einer Basis verbunden) enthält. Die Lucerne und Esparsette, der Mais, Mohar und Taback, die Rüben, die Wolfsbohnen und der Bram treiben lange Wurzeln, mit welchen sie sich die Körper, die sie als Nahrung bedürfen, im Untergrunde zusammensuchen. Deshalb sollte man, wie schon vorhin bemerkt wurde, auf allen Sandbodenarten immer auch solche Pflanzen anbauen, welche mit ihren Wurzeln tief in den Boden dringen; denn da das Wasser die leicht auflöslichen Salze, die hauptsächlich zu denjenigen Körpern gehören, welche beim Pflanzenwachsthum die wichtigste Rolle spielen, schnell in den Untergrund spült, so werden sie durch die tiefwurzelnden Pflanzen wieder an die Oberfläche gebracht und kommen dann, wenn diese Pflanzen in Mist verwandelt worden sind, den flachwurzelnden Gewächsen gleichfalls zu Gute.

Auf sehr trocknem Sandboden muß man immer aber auch solche Gewächse cultiviren, die mit ihren Blättern viel Kohlensäure aus der Luft anziehen, dazu gehören: Tabak, Vietsbohnen, Mais, Mohar, Wolfsbohnen, Spörgel, Buchweizen, Topinambour und Hirse. Der Rocken gedeihet von den Getreidefrüchten stets am besten auf dem trockenen Sandboden, indem ihm die Winterfeuchtigkeit zu Gute kommt und er den Boden bald beschattet; deshalb findet man in Norddeutschland auch viele Gegenden, wo seit undenklichen Zeiten dasselbe Feld Jahr ein Jahr aus mit Rocken besäet wird, und nur im Herbst trägt es Spörgel.

Soll der Sandboden fortwährend in Kraft bleiben, so erfordert er mehr Mist als der Thonboden, denn er enthält zu wenig Körper, wodurch er die Humussäure binden könnte. Diese geht deshalb bald in Zersetzung über und verflüchtigt sich; theils wird sie aber auch vom Regenwasser ausgelaugt, theils von den Wurzeln der Pflanzen schnell aufgezehrt, indem sich diese ungehindert nach allen Richtungen ausdehnen können. Der Hauptgrund, weshalb der Mist, der diesem

Boden mitgetheilt wird, so schnell verschwindet, ist aber, daß der Sand sehr wenig Basen (Erden und Oxyde) enthält, welche die verwesenden organischen Reste zur Bildung von Humussäure disponiren, um sich damit chemisch zu verbinden. Es entsteht deshalb aus dem Miste oder den organischen Resten mehr Kohlensäure und Kohlenwasserstoff, die leicht Gasgestalt annehmen. Dazu kommt noch, daß sich das aus dem Miste entstehende Ammoniak leicht verflüchtigt, indem es dem Boden zur Bindung desselben meist an Humussäure fehlt.

Wird dagegen der Sandboden auf einmal sehr stark mit Mist gedüngt, so bringt er, im Fall es ihm nicht an Feuchtigkeit fehlt, Getreide hervor, was sich bei Regenwetter leicht lagert, während es bei Dürre kränkelt oder verkümmert (verbrennt) indem die Pflanzen dann zu wenig Wasser im Verhältniß zur eigentlichen Nahrung erhalten, wobei keine gehörige Assimilation Statt finden kann. Ein loser trockner Sandboden sollte deshalb niemals mit Mist allein, sondern stets mit Compost (aus Mist, humusreicher Erde und Lehm oder Mergel bestehend) gedüngt werden, da hierbei Körper entstehen, welche sich nicht so leicht verflüchtigen und auch nicht in so großer Menge im Wasser löslich sind, daß die Pflanzen durch ein Uebermaaß von Nahrung Schaden nehmen können.

Kann man den Sandboden aber nur allein mit Mist düngen, fehlt das Material zur Compostbereitung, so muß er ihn zur Zeit nur in geringer Menge, dafür aber desto öfterer erhalten; denn geschieht es nicht, so verliert man jährlich ein Beträchtliches am Düngercapital. Er wird am besten jährlich oder alle zwei Jahre gedüngt. Daneben muß man ihn aber auch so wenig als möglich bearbeiten, theils um dem Sauerstoff, welcher zur Verwesuug der organischen Reste erforderlich ist, den Zutritt nicht so sehr zu erleichtern, theils um die Feuchtigkeit zu erhalten und theils um den Boden für die Pflanzenwurzeln nicht zu sehr zu lockern. Endlich soll der Sandboden, da er viele Düngertheile durch die Verflüchtigung verliert, niemals lange unbesäet bleiben; denn wenn er Pflanzen trägt, so werden natürlich die aus dem Miste sich entwickelnden Gase meist von den Wurzeln oder Blättern aufgezehrt.

Will man den Sandboden für immer oder doch für lange Zeit verbessern, so düngt man ihn mit thonigem Mergel, Lehm und Moder; er trocknet dann nicht so leicht aus, wird fester und erhält dadurch zugleich diejenigen mineralischen Pflanzennahrungsstoffe, woran

er in der Regel Mangel leidet. Alsdann bekommt er aber auch durch den Lehm oder Mergel Basen (Erden und Oxyde), durch welche die aus dem Miste und den organischen Resten entstehende Humussäure chemisch gebunden wird.

Im Sandboden finden wenige oder gar keine Processe Statt, von welchen die angebaueten Pflanzen unmittelbar Schaden nehmen. Aus dem Miste bildet sich zwar sehr leicht der sogenannte kohlige Humus, allein dieser fügt den Pflanzen keinen Schaden zu, wenngleich sie auch wenig Nutzen davon haben, indem er im Wasser nicht auflöslich ist und nur eine ganz allmählige Zersetzung erleidet. Durch Mergel, Kalk und Lehm kann dem Uebel abgeholfen werden.

Man unterscheidet beim Sandboden mehrere Arten, als:

1) lehmiger Sand-, 2) mergeliger Sand- und 3) humoser Sandboden; auch kann man noch den grandigen Sandboden dazu zählen. Wir wollen diese Bodenarten jetzt näher betrachten.

1) Lehmiger Sandboden.

Gewöhnlich nennt man lehmigen Sand denjenigen Boden, welcher 10 — 20 Proz. abschlämmbare Theile enthält, während die übrigen 80 — 90 Proz. aus Sand bestehen.

Der lehmige Sandboden eignet sich, sofern der Untergrund nicht zu durchlassend ist und es ihm nicht an Humus fehlt (er soll mindestens 2 Proz. enthalten) zum Anbau sehr vieler Früchte, denn die Lehmtheile enthalten mehrentheils alle mineralische Körper, welche die Pflanzen zur Nahrung bedürfen, auch leidet er wegen seines Lehmgehaltes weniger leicht an Dürre als der humose Sandboden.

Wenngleich er nun auch sehr vielen Fruchtarten zusagt, so ist doch die Folge, in welcher man sie anbaut, keinesweges gleichgültig, vielmehr finden dabei gewisse Regeln statt, die in der Lehre vom Fruchtwechsel näher erörtert werden. Hier sollen nur einige Fruchtfolgen angegeben werden, welche diesem Boden am angemessensten sind:

1stes Jahr Kartoffeln, gedüngt,
2tes „ Rocken, in die Stoppel Spörgel,
3tes „ Kartoffeln, gedüngt,
4tes „ Rocken, in die Stoppel Spörgel u. s. f.

oder:

1) Kartoffeln gedüngt,
2) Hafer oder Gerste,
3) Weidekiee und Gräser,
4) desgl.
5) desgl.
6) Rocken, gedüngt,
7) Rocken,

oder:

1) Mais, gedüngt,
2) Rocken,
3) Kartoffeln, gedüngt,
4) Gerste,
5) Wicken und Klee,
6) Rocken,

oder:

1) Krapp,
2) desgl.
3) Rocken,
4) Kartoffeln, gedüngt,
5) Rocken,
6) Mais, gedüngt,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Rocken, danach Stoppelrüben,
3) Mais, gedüngt,
4) Rocken,

oder:

1) Tabak, gedüngt,
2) Rocken,
3) Topinambour, gedüngt,
4) Rocken,

oder:

1) Topinambour oder Kartoffeln, gedüngt,
2) Gerste oder Hafer,
3—9) Lucerne,
10) Hafer und Rocken,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,

2) Gerste,
3) Weideklee,
4) Rocken, gedüngt,
5) Weideklee,
6) Rocken,
7) Buchweizen,
8) Rocken, gedüngt.

2) Mergeliger Sandboden.

Dieser Boden, welchen man sehr häufig in der Nähe der Sandsteinfelsen mit mergeligem Bindemittel findet, besteht aus Quarzkörnern mit mehr oder wenigern Mergeltheilen vermischt. Meist enthält er auch viel Eisen im oxydirten oder oxydulirten Zustande, so daß er davon bald schmutziggrau, grün und violett, bald braun, gelb oder roth gefärbt ist. Die erdigen Mergeltheile geben dem Sande einige Bindigkeit und bewirken, daß er das Regenwasser nicht nur länger anhält, sondern auch Feuchtigkeit aus der Luft anzieht. Da nun der Mergel auch viele den Pflanzen zur Nahrung dienende mineralische Körper enthält, so stellt dieser Boden ein Erdreich dar, was, wenn es gehörig mit Mist unterstützt wird, allen Arten von Pflanzen zusagt. Freiwillig kommen auf dem mergeligen Sande viele Pflanzen vor, die zur Familie der Leguminosen gehören, weshalb er denn auch eine vortreffliche Schafweide liefert.

Von den angebauten Früchten trägt er sehr schöne Erbsen, Wicken und Linsen, so wie rothen und weißen Klee, welche, da sie immer zwischen zwei Halmgetraidefrüchten eingeschoben werden können, die Einführung eines guten Fruchtwechsels erleichtern. — Alles Stroh und Futter, was dieser Boden hervorbringt, zeichnet sich durch seine große Nahrungsfähigkeit aus; auch trägt er vortreffliche Kartoffeln und eben so schöne Gerste, die sich besonders gut zum Bierbrauen eignet, gleichwie der Rocken dieses Bodens, wegen seines bedeutenden Gehaltes an Stärkemehl, sehr vielen Branntewein liefert. Der mergelige Sandboden gehört daher mithin zu den besten Bodenarten.

3) Humoser Sandboden.

Besitzt der Sand 6 — 12 Proz. Humus, wovon er dann eine schwarze oder schwarzbraune Farbe hat, so heißt er humoser Sand. Man darf nun aber nicht glauben, daß der Sandboden,

sofern er viel Humus enthält, stets fruchtbar sei; im Gegentheil, er zeichnet sich häufig durch große Unfruchtbarkeit aus, und dies ist besonders dann der Fall, wenn der Humus von Pflanzen herrührt, die arm an Kalk, Talk, Kali, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Stickstoff und Chlor sind.

Die Fruchtbarkeit des humosen Sandbodens wird hauptsächlich durch die chemischen Bestandtheile des Humus bedingt, je mehr Pflanzennahrungsstoffe derselbe enthält, desto fruchtbarer ist auch der Boden. Der Humus, welcher in Sandgegenden vorkommt, enthält indeß immer nur eine geringe Menge der genannten Körper, so daß auch der humose Sandboden sich hier nicht eher fruchtbar zeigt, als bis ihm die fehlenden Körper durch Mergel, Mist und dergleichen mitgetheilt worden sind.

Die Pflanzen, welche der humose Sandboden freiwillig hervorbringt, sind dieselben, welche schon angegeben wurden, als vom Sandboden im Allgemeinen die Rede war. Der humose Sandboden der Heidegegenden trägt, wenn er trocken ist, viel Melica caerulea, Avena flavescens, Carex ericetorum, Luzula campestris und L. pilosa, Corrigiola littoralis und besonders gern Heide (Erica vulgaris). Ist er dagegen feucht so findet man sehr häufig auch Borstengras (Nardus stricta) und Erica Tetralix, welche beide von keiner Viehart gefressen werden.

Von den angebauten Gewächsen wachsen auf ihm am besten Kartoffeln, Buchweizen, Rocken, Rauhafer, Spörgel und Hirse. Die letztere Frucht pflegt hier ganz ausgezeichnet zu gedeihen, natürlich, wenn es dem Boden nicht an Dünger fehlt.

Die Fruchtfolge für diesen Boden ist am besten:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Rocken,
3) Hirse, gedüngt,
4) Rocken,
5) Buchweizen,
6) Rocken, halbe Düngung,

oder:

1) Hirse, gedüngt,
2) Rocken,
3) Weideklee und Gräser, (besonders Festucaarten),
4) Rocken, gedüngt,
5) Weideklee,

6) Rocken, gedüngt,
7) Buchweizen,
8) Rocken, halbe Düngung,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Rauhafer,
3) Weideklee,
4) desgl.
5) Rocken, gedüngt u. s. w.

Wird er gemergelt, so können natürlich bessere Fruchtfolgen gewählt werden.

Außer den angeführten Sandbodenarten giebt es nun noch eine Menge Zwischenstufen, deren Aufzählung und Beschreibung unnöthig ist.

Je feinkörniger übrigens der Sand ist, desto mehr Feuchtigkeit nimmt er nicht nur in seine Zwischenräume auf, sondern hält dieselbe auch länger an; der Sand von grobem Korn verliert dagegen dieselbe sehr bald. Versuche haben gezeigt, daß der letztere nur 20 — 22 Proz. Wasser aufnimmt, während der feinkörnige 30—40 Proz. bei sich behält, ohne dasselbe tropfenweise fahren zu lassen. Ja es giebt Sandbodenarten, die so feinkörnig sind, daß ihre wasserfassende Kraft noch größer als die angegebene ist. Hieraus folgt natürlich, daß das Korn des Sandbodens einen großen Einfluß auf das Gedeihen der Pflanzen haben muß, was also bei Beurtheilung und Werthschätzung desselben nicht außer Acht zu lassen ist. — Der sehr feinkörnige Sandboden, möge er auch nur ein Paar Proz. Thon enthalten, ist, wenn er zuvor sehr durchnäßt war und darauf stark austrocknet, oft so fest, daß er nur mit Mühe bearbeitet werden kann. Er ist indeß niemals zähe und erlangt durch Egge und Walze bald Krümlichkeit. Wir haben schon vorhin gesehen, daß der mit Wasser gesättigte Sand beim Austrocknen wenig oder gar nicht sein Volumen verändert, so daß er auch im hohen Sommer oder bei Blachfrost weder Risse noch Borsten bekommt.

Dritte Classe.

Lehmboden.

Unter Lehm versteht man, wie schon in der Gesteinslehre bemerkt wurde, eine Erde, die aus Thon und Sand zusammengesetzt

ist. Der Lehm ist ein Boden, welcher die zusammenziehenden Eigenschaften des Thons und die lockernden und trennenden des Sandes in der Art in sich vereinigt, daß daraus ein Mittelzustand hervorgeht, der für das Pflanzenwachsthum unter sonst günstigen Verhältnissen stets am geeignetsten ist. Hiervon dürfte auch die Benennung „Mittelboden" abgeleitet sein. Beim Lehmboden wirken Wärme, Feuchtigkeit, Lockerheit, so wie der chemische Bestand, meist so harmonisch zusammen, daß das Gedeihen der Pflanzen dadurch mehr, als auf jedem andern Boden, gesichert wird.

Von Farbe ist der Lehmboden sehr verschieden, bald ist er schmutziggelb oder ochergelb, bald rothgelb oder rothbraun (leberbraun). Er fühlt sich mager an und läßt dabei die Sandkörner erkennen. Mit Wasser angefeuchtet, besitzt er etwas Formbarkeit, ist jedoch nicht so zähe, daß er bei der Bearbeitung so bedeutenden Widerstand leistet und so stark an den Ackerinstrumenten klebt, als dies der Thonboden thut.

Im trocknen Zustande giebt er beim Anhauchen einen Thongeruch und saugt sehr schnell und begierig das Wasser ein. Uebergießt man ihn mit Säuren, so brauset er nicht auf, da er nicht so viele kohlensaure Kalk- und Talkrede enthält, um die Entwickelung von Kohlensäure deutlich wahrnehmen zu können. Am häufigsten enthält er jedoch gar keine Talk- und Kalkerde mit Kohlensäure verbunden, sondern nur kiesel-, humus-, schwefel- und phosphorsaure Kalk- und Talkerde.

Durch die Verdunstung verliert er das Wasser nicht so geschwind als der Sandboden, dagegen schneller als der Thonboden. Mittelst seiner Thontheile zieht er viel Feuchtigkeit aus der Luft an. Bei der Bearbeitung oder Auflockerung nimmt er 15 Proz. am Volumen zu und verdichtet in sich auch viele atmosphärische Luft. Den Sonnenstrahlen ausgesetzt, wird er nicht bedeutend erwärmt, es sei denn, daß er durch vielen Humus schwarz gefärbt wäre. Wird er mit Mist gedüngt, so gelangt derselbe, theils wegen der Lockerheit des Bodens, theis weil es ihm selten an Feuchtigkeit fehlt, zur baldigen und vollkommensten Zersetzung, so daß alle Körper, die sich dabei entwickeln, den Pflanzen zu Gute kommen.

An abschlämmbaren Körpern oder Thontheilen enthält der Lehmboden 30 — 40 Proz., während 60 — 70 Proz. aus feinem und grobem Sande bestehen, der wiederum aus den verschiedenartigsten Mineralien, größtentheils aber aus Quarzkörnern zusammengesetzt ist.

Der Humusgehalt des Lehmbodens steigt gewöhnlich nicht über 5 — 6 Proz. An Kalkerde enthält er dagegen selten über ½ Proz. Außerdem findet man in den meisten Lehmbodenarten etwas Talkerde, Eisen, Mangan, Gyps, Kochsalz, Kali, phosphorsaure und humussaure Salze. Von der Quantität des Humus und der zuletzt genannten Körper hängt hauptsächlich der Grad seiner Fruchtbarkeit ab.

Im trocknen Zustande nimmt der Lehmboden, welcher 30 — 40 Proz. abschlämmbare Theile enthält, 40 — 50 Proz. Wasser auf, ohne dasselbe tropfenweise fahren zu lassen.

Am häufigsten findet sich der Lehmboden im aufgeschwemmten Lande und in den jüngern Formationen der Kalk- und Sandsteingebirge; an den letzten Orten bildet er nicht selten Lager von 100 Fuß und darüber Mächtigkeit.

Die Pflanzen, welche die verschiedenen Arten des Lehmbodens freiwillig hervorbringen, bestehen theils aus solchen, welche auf Sand-, theils aus solchen, welche auf Mergel- und Thonboden wachsen.

Von den Gräsern kommen am häufigsten vor: die Lolium-, Festuca-, Alopecurus-, Avena-, Briza-, Poa-, Bromus-, Aira-, Dactylis-, Rhinanthus-, Panicum-, Triticium- und Agrostis-Arten; überhaupt findet man auf dem Lehmboden, sofern es ihm nicht an Feuchtigkeit fehlt, sehr viele, ja die meisten Grasarten. Ferner bringt er hervor: Valeriana olitoria, Anagallis phoenicea, Agrimonia Eupatoria, Potentilla-Arten, Polygonum convolvulus und P. aviculare, Rumex crispus und R. acetosa, Convolvulus arvensis, Nigella arvensis, Prunella-Arten, Lycopsis arvensis, Geranium-Arten, Leontodon Taraxacum, Apargia-Arten, Matricaria Chamomilla, Achillea Millefolium, Plantago-Arten, Euphorbia-Arten, Carduus-Arten, Trifolium repens, T. arvense. T. agrarium, T. procumbens, T. flexuosum, T. alpestre und T. fragiferum, Genista tinctoria, Vicia-Arten, Ervum-Arten, Fumaria-Arten, Serratula arvensis, Thlaspi-Arten, Tormentilla-Arten, Veronica-Arten, Tanacetum vulgare, Euphrasia-Arten, Melampyrum-Arten, Malva-Arten, Mentha-Arten, Linum-Arten, Gentiana-Arten, Galeopsis Tetrahit, Fedia-Arten, Dypsacus-Arten, Dianthus-Arten, Carum Carvi, Campanula-Arten, Anemone-Arten, Artemisia-Arten, Allium-Arten, Bellis perennis, Epilobium-Arten, Anthemis-Arten, Hypericum-Arten, Senicio jacobaea und S. vulgaris, Solidago

Virgaurea, Lotus corniculatus, Raphanus Rhaphanistrum, Equisetum arvense und E. palustre (die letzten beiden sofern er einen nassen Untergrund hat), Viola tricolor, Veronica-Arten, Glechoma hederacea, Pimpinella-Arten, Cerastium vulgatum, Ononis spinosa, Scleranthus annuus, Lamium-Arten, Anagallis arvensis, Ranunculus arvensis und R. bulbosus, Scabiosa-Arten und noch viele andere Pflanzen, deren Aufzählung hier zu viel Raum wegnehmen würde. Mit der Zunahme von Mergeltheilen im Lehmboden wächst jedesmal die Anzahl der Pflanzen, welche zur Familie der Leguminosen gehören, so daß derselbe in diesem Falle stets eine vortreffliche Pferde- und Schaafweide liefert.

Von den Waldbäumen trägt der Lehmboden besonders schöne Eichen, Ulmen, Hainebuchen, Tannen und Ahorn.

Die Feldfrüchte, welche am besten auf ihm gedeihen, sind: Spelz, Rocken, Gerste, Hafer, Buchweizen, Kartoffeln, Kohlrüben, weiße Rüben, Raps, Erbsen, Wicken, Linsen, rother und weißer Klee, Lucerne, Mais, Tabak, Zichorien, Kümmel, Karden, Anis, Koriander Fenchel, Flachs, Hanf und überhaupt die meisten sogenannten Handelsgewächse.

Aus der großen Anzahl Pflanzen, welche mit Vortheil auf dem Lehmboden angebaut werden können, geht hervor, daß er zu den besten Bodenarten gehört, die es giebt. Die Früchte gedeihen, insofern es ihm nicht an Dünger fehlt, in der That hier am sichersten und schönsten; denn es ist weder zu fest, noch zu locker, hält die Feuchtigkeit lange an, ohne jedoch naß zu sein, und hat die Eigenschaft, daß sich der Mist weder zu schnell, noch zu langsam in ihm zersetzt.

Da nun auf dem Lehmboden eine große Anzahl Pflanzenarten gedeihen, so ist man auch niemals in Verlegenheit wegen der der Oertlichkeit angemessenen Fruchtfolgen, von welchen weiter unten bei den verschiedenen Lehmbodenarten einige angegeben werden sollen.

Die in der Natur vorkommenden Lehmbodenarten lassen sich hinsichtlich ihres Korns unterscheiden in:

1) grandigen, grusigen oder kiesigen,
2) grobkörnigen und
3) in feinkörnigen Lehm.

Der grandige Lehm enthält, wie es der Name schon sagt, viele größere und kleinere Fragmente verschiedenartiger Gesteine; der grobkörnige Lehm viele grobe Quarzkörner, und der feinkör-

nige Lehm (in einigen Ländern Letten, Schlump, Floß-lehm, Melmboden oder Mollehm genannt, und häufig in der Formation des jüngern Flötzgebirges wie im Diluvium vorkommend) besteht größtentheils aus feinem Quarzsande und verhältnißmäßig wenigen Thontheilen.

Zuweilen sind dem feinkörnigen Lehme auch Glimmerschüppchen beigemengt, und je mehr er davon enthält, desto fruchtbarer pflegt er auch zu sein.

Liegt der sehr feinkörnige Lehm an Bergabhängen, so wird er leicht vom Wasser weggeflößt, indem er sich bei anhaltendem Regenwetter in einem dünnen Brei verwandelt; hiervon hat er auch wohl den Namen „Floßlehm“ erhalten. Trocknet dieser zuvor breiartig gewesene Boden stark aus, so wird er so dicht und fest, daß nun die Pflanzen, da ihre Wurzeln nicht mehr mit der Luft in Berührung stehen, kümmerlich wachsen.

Im Frühjahr beginnt die Vegetation auf diesem Boden sehr spät, zumal wenn es ihm an Kraft mangelt; denn er trocknet nur langsam aus, bleibt folglich lange kalt und ist, wenn man nicht für hinreichenden Wasserabzug gesorgt hat, sehr geschlossen, indem ihn die Winternässe dicht und fest macht. Dazu kommt noch, daß er, weil er gewöhnlich eine lichte Farbe hat, im Frühjahr sehr wenig durch die Sonnenstrahlen erwärmt wird. Die Winterfrüchte möchte man hier nicht anders als auf schmale Beete säen.

Von den angebauten Früchten gerathen in der Regel die Kohlrüben am vorzüglichsten auf dem sehr feinkörnigen Lehmboden, wiewohl er bei guter Düngung und Bearbeitung auch alle übrigen Früchte, besonders schönen Rocken und Hafer trägt. Durch Kalk und Mergel wird er sehr verbessert.

Rücksichtlich der chemischen Bestandtheile kann man beim Lehmboden folgende Arten unterscheiden:

1) grandiger,
2) sandiger,
3) eisenschüssiger,
4) mergeliger,
5) kalkiger,
6) humoser, und
7) salziger Lehmboden.

1) Grandiger Lehmboden.

Der grandige Lehmboden kommt entweder im Schwemmlande vor, oder er liegt noch an der Stelle, wo er durch die Verwitterung von Nagelfluh und ähnlicher Conglomerate entstand.

Seine Bestandtheile sind Lehm und mehr oder weniger Grand. Der letztere pflegt aus sehr verschiedenartigen Mineralien zu bestehen, die bei ihrer allmähligen Verwitterung entweder ein fruchtbares oder unfruchtbares Erdreich liefern, da dieses, wie wir früher gesehen haben, davon abhängt, ob der Grund von Gebirgsarten herrührt, die zum Kalk-, Talk-, Feldspath- oder Kieselgeschlecht u. s. w. gehören. Den geringsten Werth hat immer derjenige grandige Lehmboden, welcher Steine, zum Kieselgeschlechte gehörig, enthält, da diese bei ihrer Verwitterung nur Kieselerde liefern, an welcher der Lehmboden niemals Mangel leidet.

Für den Ackerbautreibenden hat dieser Boden im Ganzen genommen nur einen geringen Werth, denn meist ist er sehr trocken, auch werden die Pflanzenwurzeln durch die vielen Steine im Wachsthume behindert; dazu kommt endlich noch, daß er sich bei Dürre nur mit Anstrengung bearbeiten läßt. — Im vortheilhaftesten wird er deshalb zur Weide, oder noch besser zur Holzkultur verwendet.

2) Sandiger Lehmboden.

Unter sandigem Lehm versteht man einen Boden, der 20 — 30 Proz. abschlämmbare Thontheile enthält (die nicht über 3 — 4 Proz. Humus und Kalk besitzen), während die übrigen 70 — 80 Proz. aus Sand bestehen. Der Sand enthält oft Körner von Feldspath, Glimmer und anderen talk-, kalk- und kalireichen Mineralien, was stets berücksichtiget werden muß, indem dieselben, aus schon früher angegebenen Gründen, einen großen Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Bodens ausüben.

Der sandige Lehmboden kommt sowohl in den Ebenen, als auf Bergen und an Bergabhängen vor, und bildet hier oft Lager von großer Ausdehnung und Mächtigkeit.

Um fruchtbar zu sein, erfordert er mehr Dünger, als der eigentliche Lehmboden, dagegen weniger, als der Sandboden.

Durch thonigen Mergel kann er sehr verbessert werden, theils weil ihm dadurch die fehlenden Mineralkörper zugeführt werden, theils weil er dann länger die Feuchtigkeit hält.

Er ist leicht zu bearbeiten und zeigt sich vorzüglich dem Rocken, Buchweizen und Kartoffeln günstig. Nach einer Düngung mit Gyps und Mergel bringt er auch sehr schöne Erbsen und Wicken, desgleichen sehr nährenden Weideklee und Weidegräser hervor, und eignet sich deshalb vorzüglich zur Schafweide.

Dem rothen Klee sagt dieser Boden weniger zu, es sei denn, daß er im Untergrunde viel phosphorsaure Kalk- und Talkerde, Kalisalze und Gyps enthielte. Hat er aber noch niemals rothen Klee getragen, so geräth derselbe nach einer Düngung mit Gyps zuweilen vortrefflich, bald aber läßt derselbe im Wachsthume nach, möge man ihn auch nach wie vor mit Gyps bestreuen. Ereignet sich dieser Fall, so kann man annehmen, daß der Untergrund nicht mehr genug von den vorhin genannten Körpern enthält. Durch Rejölen und tiefes Pflügen läßt sich das Uebel theilweise, durch guten Mergel meist ganz, heben, wobei indeß berücksichtigt werden muß, daß dann auch mehr Mist erforderlich ist. Ist der Untergrund nicht naß und eisenschüssig, und besteht derselbe gleichfalls aus sandigem Lehme, so trägt er dagegen sehr schöne Lucerne und Esparsette, jedoch meist nur, wenn stark mit Gyps gedüngt wird.

Die Fruchtfolgen, welche man auf dem sandigen Lehmboden anwendet, sind:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Gerste oder Hafer,
3) rother Klee,
4) Rocken,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Gerste,
3) rother Klee,
4) Rocken,
5) Wicken oder Erbsen, gedüngt,
6) Rocken,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Hafer,

3) rother Klee,
4) desgl.
5) Raps, gedüngt,
6) Rocken,
7) Hafer,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Rocken,
4) rother Klee,
5) Rocken, gedüngt,
6) Weideklee,
7) desgl,
8) Rocken,
9) Hafer,

oder bei größerm Sandgehalt:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Rocken und Hafer,
3) Weideklee,
4) Rocken, gedüngt,
5) Weideklee,
6) Rocken, gedüngt,
7) Buchweizen,
8) Rocken, gedüngt,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Buchweizen und Hafer
3) Lucerne,
4) desgl.
5) desgl.
6) desgl.
7) desgl.
8) desgl.
9) Kartoffeln,
10) Hafer,
11) Wicken,
12) Rocken,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Rocken,
3) Kartoffeln, gedüngt,
4) Rocken u. s. w.

3) Eisenreicher oder eisenschüssiger Lehmboden.

Der Lehmboden enthält oft so viel Eisenoxyd, Eisenoxydul oder Eisenoxydhydrat, daß er davon eine grüne, braune, ochergelbe oder rothe Farbe hat. Ein dergleichen Boden pflegt entweder aus der Verwitterung des thonigen Sphärosiderits oder aus sehr eisenreichen Sandsteinarten entstanden zu sein; hat er sich aus dem thonigen Sphärosiderit gebildet, so besitzt er ein sehr feines Korn, ist er dagegen aus eisenreichen Sandsteinarten entstanden, so ist er grobkörnig.

Der im Diluvium vorkommende viel freies Eisenoxydhydrat und Eisenoxydul enthaltende Lehm zeigt, wenn er an Nässe leidet, viele gelbe oder braune Adern und Punkte, indem das Eisen, welches früher in der ganzen Ackerkrume vertheilt war, sich mittelst der Kohlen- und Humussäure zusammenzieht, zumal wenn man ihn einige Jahre ruhen läßt. Hierdurch verliert aber der Boden seine homogene Mischung, was, wie wir schon früher gesehen haben, sehr nachtheilig auf die Vegetation wirkt. Ein Boden, der diese Eigenschaft zeigt, muß deshalb oft und gut bearbeitet (zerkrümelt) werden, um dadurch dem Sauerstoff der Luft freieren Zutritt zu verschaffen, da dann das Eisenoxydul sich höher oxydirt, auf seiner höchsten Oxydationsstufe sich eine Zeitlang erhält, und nun, weil es von der Kohlen- und Humussäure entweder gar nicht oder doch nur sehr wenig aufgelöset wird, auch den Pflanzen nicht schadet.

Ein Boden, welcher viel Eisenoxyde enthält, besitzt übrigens auch stets mehr oder weniger Manganoxydul, welcher Körper sich gegen den Sauerstoff der Luft und das Kohlen- und Humussäure führende Wasser eben so als das Eisenoxydul verhält. Die Adern und Puncte können deshalb auch von Mangan herrühren, sind dann aber dunkler gefärbt.

Von den angebaueten Früchten bringt der eisenschüssige Lehmboden am besten Weizen, Hafer, Spelz, weiße Rüben, Kohl, Lein, Wicken, weißen Klee und Gräser hervor, jedoch erfordert er stets viel Mist. Die Gerste geräth sehr selten oder gar nicht auf ihm, und

noch weniger gedeihet der Raps, indem derselbe sehr empfindlich gegen ein Uebermaaß von Eisen ist. Die Kartoffeln und Rüben werden darauf meist grindig und die letzteren auch holzig (eisenmadrig).

Die Fruchtfolge auf diesem Boden kann sein:

1) Kohl, gedüngt,
2) Hafer,
3) Weideklee,
4) desgl.
5) Spelz, gedüngt,
6) Hafer,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Sommerweizen und Hafer,
3) Wicken, gedüngt,
4) Spelz,

oder:

1) weiße Rüben, gedüngt,
2) Hafer,
3) Weideklee,
4) Weizen oder Spelz, gedüngt,
5) Weideklee,
6) Rocken, halbe Düngung,
7) Hafer,

oder:

1) Kohl, gedüngt,
2) Sommerweizen,
3) Kartoffeln, gedüngt,
4) Hafer,
5) Weideklee,
6) Spelz,
7) Wicken, gedüngt,
8) Rocken,
9) Weideklee,
10) Hafer,

oder:

1) Kohl, gedüngt,
2) Lein,
3) Rocken, gedüngt,

4) Wicken,
5) Rocken oder Spelz, halbe Düngung,
6) Weideklee,
7) Rocken,
8) Hafer,

oder:

1) Kohl, gedüngt,
2) Lein,
3) Kohl, gedüngt,
4) Lein,
5) Rocken oder Spelz, gedüngt,
6) Wicken,
7) Rocken, gedüngt,
8) Weideklee,
9) Rocken oder Hafer.

Ist der viel Eisenoxyd haltige Lehmboden trocken, so zeigt er sich den Pflanzen günstiger, und gerade dieser Boden ist es dann, welcher so schönen Hopfen hervorbringt, vorausgesetzt, daß der Untergrund in hinreichender Menge diejenigen Körper besitzt, welche zur vollkommenen Ausbildung dieser Pflanzen gehören, wozu namentlich viel Kali, Natron, Kalk, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Talkerde und Chlor gehören.

Eine besondere Eigenschaft des viel Eisenoxydul und Eisenoxydhydrat haltigen feuchten oder nassen Lehmbodens besteht noch darin, daß, obgleich er oft sehr schönen weißen Klee und Wicken hervorbringt, dieselben doch nur ungern vom Viehe gefressen werden; überhaupt liebt das Vieh die Pflanzen jedes andern sehr eisenreichen nassen oder feuchten Bodens nicht, so daß es, wenn ihm die Wahl freisteht, oft das trockene Getraidestroh eines mergeligen Bodens den grünen Wicken und dem Klee des eisenschüssigen Bodens vorzieht. Wird aber das Rindvieh im Winter gezwungen, das Stroh und Heu des eisenreichen Bodens zu fressen, so bekommt es oft Läuse und giebt einen sehr geringen Milchertrag. Alle diese üblen Eigenschaften des Futters scheinen daher zu rühren, daß die Pflanzen dieses Bodens zu viel Eisen aufnehmen, wodurch sie einen üblen Geschmack annehmen müssen, oder gar der Gesundheit des Viehes schädlich sind.

Die viel Humussäure, Eisen- und Manganoxydul haltigen Lehmbodenarten sind es denn auch, auf welchen, wenn sie zugleich an

Nässe leiden, (in welchem Falle das humussaure und kohlensaure Eisen und Mangan in beträchtlicher Menge in die Pflanzen übergeht), das von den Landwirthen sogenannte saure Futter wächst. Das Gras dieses Bodens besteht meist aus Binsen und Riedgräsern, da diese Pflanzen, wie es scheint, viel Eisen und Mangan zu ihrem Gedeihen bedürfen, während alle übrigen Wiesenpflanzen nur wenig davon vertragen.

Von den Unkräutern wachsen auf den sehr eisenreichen trocknen Lehm- und Sandbodenarten am häufigsten das wollige Honiggras, welches eine queckenartige Wurzel hat und von den Landwirthen daher oft mit der eigentlichen Quecke (Triticum repens) verwechselt wird; ferner der kleine Sauerampfer, die Schafgarbe und der Spörgel, sofern nämlich der Boden außer dem Eisen die übrigen zum Wachsthum dieser Pflanzen nöthigen Stoffe, als etwas Kali, Kochsalz, Kalk u. s. w. enthält.

Manche Lehmbodenarten enthalten nahe unter der Oberfläche, gewöhnlich in der Tiefe, bis zu welcher gepflügt wird, eine Erdschicht, die sehr reich an Eisenoxyd und Eisenoxydul ist; das Eisen rührt theils von den Ackerinstrumenten her, theils hat es sich hier aus der Ackerkrume zusammengezogen. Wird diese Erdschicht durch tieferes Pflügen heraufgebracht, so zeigt sich der Boden oft sehr unfruchtbar, und bringt auch nicht eher wieder gute Früchte hervor, als bis sich das Oxydul durch Anziehung des atmosphärischen Sauerstoffs in Oxyd verwandelt hat. Die unter der Ackerkrume liegende Erdschicht enthält bisweilen so viel Eisenoxydul, daß sie selbst schwarz davon gefärbt ist, und wird dieselbe dann durchs Pflügen an die Oberfläche gebracht, so nimmt die Ackerkrume mit der Zeit eine ochergelbe Farbe an, da sich das Oxydul allmählig in Oxydhydrat verwandelt. Am besten ist es immer einen dergleichen Boden mit dem Untergrund-Pfluge in der Tiefe zu lockern.

Es giebt hier und da auch sandige Lehmbodenarten, in welchen der Gehalt an Eisen fortwährend zunimmt; dieß ist nämlich da der Fall, wo der Boden am Abhange von Bergen liegt, in welchen Lager des thonigen Sphärosiderits mit Sand- und Thonschichten wechseln. Der Vorgang dabei ist ganz einfach folgender: das mit Kohlensäure geschwängerte Regenwasser zieht durch die Sphärosideritlager und bringt an den Seiten des Berges mit dem aufgelöseten kohlensauren Eisenoxydul in die Ackerkrume; hier oxydirt es sich höher, die Kohlen-

säure entweicht und das Oxyd verwandelt sich in Oxydhydrat, so daß man im Frühjahr die Beet- und Wasserfurchen oft ganz mit Eisenocher angefüllt findet.

Ist der Gipfel des Berges, welcher die Sphärosideritlager enthält, mit Bäumen bewachsen und befindet sich unter denselben viel Humus, so bildet sich noch mehr Eisenocher, indem die Kohlensäure, welche im Humus entsteht, vom Regenwasser gleichfalls in die Tiefe geführt wird und hier zum Auflösungsmittel des kohlensauren Eisens dient. Das Feld wird auf diese Weise fort und fort vergiftet; so daß, wenn dem Uebel vorgebaut werden soll, das Wasser, durch welches das Eisen in die Ackerkrume gelangt, oberhalb abgefangen werden muß.

Lehmbodenarten, welche viel Eisenoxyd enthalten, sind stets bindiger als diejenigen, in denen nur wenig vorkommt. Sie ziehen mehr Feuchtigkeit aus der Luft an, besitzen eine größere wasserfassende Kraft und trocknen auch weniger leicht aus. Dazu kommt noch, daß das Eisenoxyd den Boden dunkler färbt, wobei er die Sonnenstrahlen zerlegt und sich erwärmt. Im Ganzen genommen ist daher ein Lehmboden, der etwas Eisen führt, fruchtbarer, als derjenige, welcher nur sehr wenig davon besitzt. Alle eisenreichen Lehmbodenarten enthalten, wie schon vorhin bemerkt, aber auch Mangan. Da nun das Manganoxyd eine noch dunklere Farbe als das Eisenoxyd hat, so trägt es gleichfalls zur Erwärmung des Bodens vieles bei. Uebrigens fügt das Manganoxydul gleich dem Eisenoxydule, wo es viel vorkommt, der Vegetation stets Schaden zu; da es nämlich in flüssiger Kohlensäure und Humussäure löslich ist, so gelangt es hierdurch in leicht zu großer Menge in die Wurzeln der Pflanzen. Fehlen uns darüber auch noch vergleichende Versuche, so ist doch so viel gewiß, daß die manganreichen Bodenarten manche Pflanzen im Wachsthum sehr begünstigen, während sie andere gänzlich unterdrücken; dies läßt sich nur durch die Auflösung des Manganoxyduls in flüssiger Kohlen- und Humussäure erklären.

4) Mergeliger Lehmboden.

Wenn der Lehmboden so viel kohlensauren Kalk und Talk innig mit seinen Thontheilen vermischt enthält, daß er, mit Säuren übergossen, aufbrauset, so nennt man ihn *mergeligen Lehmboden*.

Da aber das Aufbrausen bloß von der mit Talk- und Kalkerde verbundenen Kohlensäure herrührt, so kann ein Boden dennoch sehr viel Kalk- und Talkerde enthalten, ohne, mit Säuren übergossen, aufzubrausen, in dem Falle nämlich, daß sie entweder mit Schwefelsäure, Phosphorsäure, Humussäure, Salpetersäure und Salzsäure oder mit Kieselsäure (Kieselerde) verbunden sind.

Ein Lehmboden, der einige Prozente kohlensauren Kalk enthält, ist gewöhnlich fruchtbarer, als ein Boden, der nur Spuren davon besitzt, daher ist der Glaube entstanden, daß der Boden nur Kalk zu enthalten brauche, um fruchtbar zu sein. Man ist hierüber jedoch im Irrthume, denn die Fruchtbarkeit des mergeligen Lehmbodens rührt nicht allein von der kohlensauren Kalkerde, sondern auch noch von mehreren anderen Körpern her; er enthält nämlich in der Regel alle übrigen, den Pflanzen zur Nahrung dienenden mineralischen Substanzen in hinreichender Menge; denn stets besitzt er auch etwas Talkerde, Natron, Kali, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor u. s. w. Uebersehen darf jedoch nicht werden, daß die Gegenwart der kohlensauren Kalkerde, wie überhaupt der Alkalien, das Entstehen von Humussäure beschleunigt.

Der mergelige Lehmboden hat die Eigenschaft, daß er, an der Luft liegend, leicht in Pülver zerfällt; vorzüglich ist dieses beim Gefrieren und Wiederaufthauen der Fall. Er hält sich nach der Bearbeitung lange in einem lockern, den Pflanzenwurzeln sehr günstigen Zustande, läßt die Feuchtigkeit nicht leicht fahren, ohne eben naß zu sein; versorgt sich aus der Atmosphäre mit vielen Wasserdünsten und läßt den Mist, womit er gedüngt wird, zu einer baldigen aber sehr regelmäßigen und mit wenig Verlust verbundenen Zersetzung kommen, da er Basen genug enthält, um die entstehende Humussäure chemisch zu binden. Vorzüglich sind hierbei die kohlensaure Kalk- und Talkerde thätig, und es entstehen humussaure Kalk- und humussaure Talkerde, zwei Körper, welche, da sie im Wasser löslich sind und die Pflanzen mit Kalkerde, Talkerde und Kohlenstoff versorgen, bei der Vegetation eine wichtige Rolle spielen. Die wenige Kohlensäure, welche hierbei ausgetrieben wird, löset sich dagegen in Wasser auf und geht dann gleichfalls in die Pflanzen über. Dieser Proceß erfolgt indeß nur langsam, so daß die Pflanzen niemals mit Nahrung übersättigt werden.

Der mergelige Lehm gehört, weil viele Zersetzungen in ihm vor-

gehen, zu den sogenannten thätigen und warmen Bodenarten, d. h. zu denjenigen, auf welchen die Vegetation im Frühjahr zeitig beginnt und worauf die Pflanzen schnell zur Reife gelangen.

Zu den vorzüglichsten Eigenschaften des mergeligen Lehmbodens gehört auch, daß er freiwillig viele Pflanzen hervorbringt, die sehr nahrhaft sind und zu den sogenannten süßen gehören. Der Grund hiervon ist, daß sie nicht allein viel Stickstoff enthalten, sondern auch alle übrigen Körper besitzen, welche zur chemischen Constitution des thierischen Körpers gehören, als: Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff, Wasserstoff, Kalkerde, Chlor, Natron u. s. w. Die Erfahrung hat uns gelehrt, daß bei 90 Pfund grünem Klee, vom Mergelboden hervorgebracht, das Vieh sich besser befindet, als bei 100 Pfund grünem Klee, welcher auf einem lehmigen Sande gewachsen ist. Eben so verhält es sich auch mit dem Stroh des Getraides; ja das Vieh frißt es lieber, als das Heu sumpfiger Wiesen und befindet sich wohler dabei.

Kein Boden liefert eine bessere Weide für Schafe, als gerade dieser, denn er trägt nicht nur viele Leguminosen, sondern bringt auch viele andere den Schafen gedeihliche Kräuter hervor, wie aus den früher genannten Pflanzen ersichtlich ist. Namentlich sind es Pimpinella saxifraga, Poterium sanguisorba, Carum Carvi und Achillea Millefolium, welche den Schafen sehr dienlich sind.

Von den angebaueten Pflanzen gedeihen auf ihm verhältnißmäßig am besten die Gerste, der Rocken, der rothe Klee, die Erbsen und die Lucerne, letztere jedoch nur dann, wenn auch der Untergrund die für sie nöthigen Nahrungsstoffe, besonders Gyps enthält. Indeß wachsen auch alle übrigen Früchte vortrefflich auf ihm. Der Hopfen dieses Bodens zeichnet sich aus durch das viele Lupulin, was er enthält; der Flachs und Hanf, welche auf ihm wachsen, liefern einen vortrefflichen Bast, und das Getraide, was er trägt, eignet sich besonders gut zur Saat, so daß, wer eine Wechselung des Saatgetraides vornehmen will, es vorzugsweise vom mergeligen Lehmboden nehmen muß. — Auf keinem Boden sind die Früchte weniger dem Mißrathen unterworfen, als auf diesem, weshalb es kaum einen bessern Boden, als den mergeligen Lehm, giebt.

Die Fruchtfolgen, welche man auf diesem Boden anwendet, können, da er allen angebauten Früchten zusagt, sehr mannigfaltig sein; z. B.:

1) Bohnen, gedüngt und bearbeitet,
2) Weizen,
3) rother Klee,
4) Rocken und Hafer,

oder:

1) Kartoffeln und Kohlrüben, gedüngt,
2) Gerste und Hafer,
3) rother Klee,
4) desgl.,
5) Rocken und Weizen,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Gerste,
3) rother Klee,
4) desgl.,
5) Raps, gedüngt,
6) Rocken,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Rocken und Weizen,
4) rother Klee,
5) Rocken,
6) Erbsen, gedüngt,
7) Rocken,
8) Hafer,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Gerste,
3) rother Klee,
4) Spelz,
5) Erbsen, gedüngt,
6) Rocken,
7) Bohnen, gedüngt und bearbeitet,
8) Weizen,
9) Hafer u. s. w.

5) Kalkiger Lehmboden.

Enthält der Lehmboden größere und kleinere Stücke oder Körner von Kalk, die man mit den bloßen Augen erkennen kann (vorzüglich in dem Rückstande, den man beim Schlämmen desselben erhält), so heißt er kalkiger Lehmboden. Dieser Boden ist auch daran zu erkennen, daß, wenn man ein Stück desselben mit Säuren übergießt, er an einzelnen Stellen, nämlich da, wo die Kalkstücke und Körner befindlich sind, lange aufbrauset, während der mergelige Lehm mit Säuren übergossen, nur kurze Zeit, und zwar an seiner ganzen Oberfläche aufbrauset.

Am häufigsten kommt dieser Boden in der Nähe von Kalkgebirgen vor oder bildet die obere Decke derselben.

Der kalkige Lehmboden ist in der Regel nicht so fruchtbar als der mergelige Lehm, denn obgleich er genug Kalkerde besitzt, so leidet er doch oft Mangel an mehreren anderen pflanzenernährenden Stoffen, namentlich an Talkerde, Gyps, Kali-, Natron- und phosphorsauren Salzen. Dies ist denn auch der Grund, warum er durch einen, viel von diesen Körpern enthaltenden Mergel sehr verbessert werden kann.

Er hält sich zwar ziemlich locker, zerfällt aber an der Luft liegend nicht so leicht, als der mergelige Lehm. Auch wird er früher trocken, da das Wasser schneller verdunstet; wozu noch kommt, daß er, da er grobkörnig ist, weniger Feuchtigkeit aus der Luft anzieht.

Der Mist, womit man ihn düngt, erleidet eine baldige Zersetzung, wobei ein Theil des Humus als Kohlensäure entweicht, da die Alaun- und Kalkerde nicht so fein zertheilt in ihm vorkommen, um sich schnell mit der zuerst entstehenden Humussäure vereinigen zu können. Die Vegetation beginnt sehr zeitig auf ihm, erreicht dafür aber auch bald ihr Ende, so daß er mehr zu den heißen, als zu den warmen Bodenarten gezählt werden muß.

Die Pflanzen, welche er freiwillig hervorbringt, sind, wie beim mergeligen Lehmboden, sehr nahrhaft und gehören zu den sogenannten süßen. Er trägt mehrere Liguminosen und wenn auch nicht viele, doch einige Kräuter, wodurch er den Thieren, vorzüglich den Schafen, eine sehr gesunde und nahrhafte Weide darbietet.

Unter den angebaueten Früchten sind es besonders der Spelz, der Hafer, die Linsen, die Wicken und Erbsen, welche verhältnißmäßig

am besten auf ihm gedeihen, doch kommen auch die meisten übrigen angebaueten Früchte gut auf ihm fort. Den Rocken begünstigt er am wenigsten, aber der Spörgel wächst eben so wenig gut auf ihm, als auf dem mergeligen Lehme, oder dem Kalk- und Kreideboden.

Hinsichtlich der auf ihm anzuwendenden Fruchtfolgen ist zu bemerken, daß man wo möglich diejenigen wählen muß, bei welchen das Feld mehrere Jahre zur Weide liegen bleibt, da er hierdurch wesentlich verbessert wird, indem ihn die Rasenfäulniß kühl und feucht hält. Dasselbe bewirkt denn auch der Anbau der Lucerne und Esparsette, die beide gut auf ihm zu wachsen pflegen.

6) Humoser Lehmboden.

Besitzt der Lehmboden 5 — 10 Proz. Humus, wodurch er mehr oder weniger dunkel gefärbt ist, so heißt er humoser Lehmboden.

Der große Gehalt an Humus bewirkt, daß sich der Lehmboden stets locker hält; zugleich ist er die Ursache seines fortwährend feuchten Zustandes, indem derselbe nicht nur das Regenwasser lange anhält, sondern auch viel Feuchtigkeit aus der Luft anzieht. Ein viel Humus enthaltender Lehmboden ist aber auch warm, da er eine dunkle Farbe hat und der Kohlenstoff des Humus sich fortwährend mit dem Sauerstoff der Luft vereinigt, wobei etwas Wärme entsteht.

In der Regel ist der humose Lehmboden sehr fruchtbar, da nicht allein der Humus bei seiner Zersetzung die Pflanzen mit Nahrung versorgt, sondern der Lehm selbst alle mineralischen Körper zu enthalten pflegt, welche die Pflanzen als Nahrung bedürfen. Der Humus des Lehmbodens besitzt gewöhnlich stickstoffhaltige organische Reste, durch welche das Pflanzenwachsthum sehr befördert wird, indem sich Ammoniak daraus entwickelt.

Am häufigsten kommt dieser Boden in den muldenförmigen Vertiefungen und an den Flüssen vor, wo er den sogenannten Aueboden bildet.

Die Pflanzen, welche er freiwillig hervorbringt, bestehen größtentheils aus süßen, nahrhaften Gräsern, weshalb er sich auch am vortheilhaftesten als Wiese oder zur Rindviehweide benutzen läßt.

Wiewohl er den meisten angebaueten Früchten zusagt, so trägt er verhältnißmäßig doch am besten Wintergerste, Hafer, Raps,

Kohl, Bohnen, und Runkelrüben. Die letzteren zeichnen sich durch ihren großen Gehalt von Zucker aus. Der rothe Klee gedeihet weniger gut auf ihm, da er meist vom Grase unterdrückt wird.

7) Salziger Lehmboden.

Manche Lehmbodenarten enthalten oft als charakterisirenden Bestandtheil sehr viele im Wasser leicht lösliche Salze, als Kochsalz, kohlensaures Natron, salzsaure Talk- oder salzsaure Kalkerde und Salpeter; auch giebt es zuweilen Lehmbodenarten, worin schwefelsaures Eisen- und Manganoxydul, schwefelsaure Alaunerde und schwefelsaures Natron vorkommen. Dergleichen Bodenarten finden sich am häufigsten in der Nähe von Salzquellen an den Küsten des Meeres und zuweilen auch in Niederungen. In Gebirgsgegenden entsteht der salzige Lehmboden oft auch dadurch, daß sich Quellen in ihm ergießen, die eins oder mehrere der genannten Salze in Lösung halten. Die Pflanzen, welche sowohl dieser, als die übrigen Salzbodenarten freiwillig hervorbringen, sollen weiter unten angegeben werden.

Der salzige Lehmboden ist gewöhnlich sehr unfruchtbar und kann nur dadurch zum Anbau der Getraidefrüchte geschickt gemacht werden, daß man ihn gehörig entwässert und anfänglich Gewächse darauf cultivirt, welche das Uebermaaß der Salze entfernen, wozu namentlich die sogenannten Salzpflanzen gehören. Rührt aber die Unfruchtbarkeit von schwefelsaurer Mangan-, Eisen- und Alaunerde her, so läßt er sich am leichtesten durch Mergel und Kalk verbessern, da dann die genannten leicht löslichen Salze zersetzt werden und Gyps entsteht, der, weil er schwer in Wasser löslich ist, den Pflanzen keinen Schaden zufügt. Die Quantität des Mergels oder Kalks muß natürlich so groß sein, daß die sämmtliche Schwefelsäure durch die Kalkerde gesättigt wird. Auch ist eine gute Vermischung nöthig.

Vierte Classe.

Thonboden.

Der Thon besteht, wie schon in der Gesteinslehre erwähnt, aus einer chemischen Verbindung von Kiesel- und Alaunerde. Indeß enthält derselbe auch stets Alaunerde und Kieselerde im ungebundenen

Zustande; dieß läßt sich wenigstens daraus erkennen, daß man dem Thone durch verdünnte Salzsäure Alaunerde entziehen kann, was nicht der Fall sein würde, wenn sie sämmtlich chemisch mit der Kieselerde verbunden wäre, da dieses Silicat nur durch kochende Schwefelsäure zerlegt wird.

Der Thon ist übrigens nicht immer in demselben Verhältniß aus Kieselerde und Alaunerde zusammengesetzt, und wenn auch die Kieselerde stets der überwiegende Bestandtheil desselben ist, so weicht ihre Menge doch oft um mehrere Prozent ab.

In mehreren von mir und Andern untersuchten Thonarten waren befindlich 58 — 68 Proz. Kieselerde, 32 — 42 Proz. Alaunerde, 1 — 6 Proz. Eisen- und Manganoxyde und geringe Mengen von Kalk- und Talkerde, Kali, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor. Im Mittel kann man annehmen, daß der Thon aus 62 Proz. Kieselerde, 32 Proz. Alaunerde und 4 Proz. Eisen- und Manganoxyden besteht, wozu sich noch etwas Kalk, Talk, u. s. w. gesellen.

Im Thone kommen, je nachdem derselbe mehr oder weniger freie Alaunerde und freies Eisenoxyd enthält, 10 — 15 Proz. chemisch gebundenes Wasser vor, welches er nur beim Glühen verliert. Da nun das mechanisch von demselben aufgenommene Wasser schon bei einer Wärme von 20 — 30° R. verloren geht, so kann man, wenn keine organischen Reste und Wasser enthaltende Salze darin vorhanden sind, aus dem Gewichtsverluste beim Glühen auf die Menge des vorhandenen Eisenoxyd- und Alaunerdehydrates schließen*). Wir werden sogleich sehen, daß dieses von Wichtigkeit ist.

Im feuchten Zustande ist der Thon schlüpfrig und sehr bildsam; diese Eigenschaft verliert er jedoch durchs Brennen gänzlich.

So fein er auch sein mag, so lassen sich doch durchs Schlämmen, verbunden mit Kochen, oft noch 30 Prozent Sand daraus abscheiden.

Ist der Thon frei von kohlensauren Salzen, so brauset er mit Säuren übergossen nicht auf. Im trocknen Zustande angehaucht, verbreitet er einen eigenthümlichen Geruch, welchen man den „Thon-

---

*) Das Alaunerdehydrat besteht aus 35 Proz. Wasser und 65 Proz. Alaunerde, während das Eisenoxydhydrat 14, 7 Proz. chemisch gebundenes Wasser enthält.

geruch" nennt. Er hängt an der Zunge, saugt begierig nicht nur Wasser, sondern auch Oele und Fette ein. Hat er aber einmal so viel Wasser aufgenommen, als er aufnehmen kann, so läßt er das übrige schwer durch. Dieß ist die Ursache, daß die Oberfläche, welche Thon im Untergrunde enthält, naß ist, oder daß Quellen entstehen, wo Thon- und Sandschichten mit einander wechseln.

Rührt man ihn mit vielem Wasser durch, so bleibt er lange in Suspension, und um so länger, je feinkörniger er ist.

Seine wasserfassende und wasseranhaltende Kraft ist sehr bedeutend, denn er nimmt 60 — 70 Proz. Wasser auf, ohne es tropfenweise fahren zu lassen, und verliert dasselbe, wie weiter unten näher gezeigt werden soll, auch nur sehr langsam durch die Verdunstung. Beim Austrocknen schrumpft er sehr zusammen und bekommt als Boden, viele Risse und Borsten. Durch diese letztere Eigenschaft wird er den Pflanzen oft sehr nachtheilig, da hierbei die Wurzeln zerreißen. In anderer Hinsicht wird er ihnen aber auch durch das Rissigwerden nützlich, denn die Risse und Borsten erleichtern das Eindringen des atmosphärischen Sauerstoffs, welcher eben so nothwendig zur Pflanzennahrung ist, als es die feuerfesten und übrigen Körper des Bodens sind.

Der Thon bindet die Humussäure, welche aus dem Miste oder aus den in Verwesung übergehenden organischen Resten entsteht, chemisch, insofern nämlich als er Alaunerde und Eisenoxyd im freien Zustande oder als Hydrate enthält. Diese chemisch gebundene Humussäure kommt aber den Pflanzen wenig zu Gute, da die humussaure Alaunerde und das humussaure Eisenoxyd nur in sehr geringer Menge im Wasser löslich sind, und die Humussäure durch beide Basen auch gegen die Zersetzung oder Verwandlung in Kohlensäure geschützt wird. Aus diesem Grunde erfordert der Thonboden, um fruchtbar zu sein, vielen Mist, und natürlich um so mehr, je größer die Quantität der freien Alaunerde und des Eisenoxydes ist; denn beide Körper haben eine so große Verwandschaft zur Humussäure, daß sie erst völlig damit gesättigt sein müssen, bevor sich etwas von ihr mit den übrigen im Boden befindlichen Basen zu leichter in Wasser löslichen Salzen verbinden kann.

Gewöhnlich enthält der Thon so viel Eisenoxydul- und Eisenoxydhydrat, daß er beim Brennen (durch die Verwandlung dieser Körper in Eisenoxyd) eine rothe Farbe annimmt.

Ist der Thonboden völlig ausgetrocknet, so haben seine Theile einen so starken Zusammenhang, daß er sich sehr schwierig, oft gar nicht umpflügen, noch viel weniger durch Egge und Walze in einen krümlichen Zustand versetzen läßt. Eben so wenig läßt er sich im nassen Zustande zerpulvern, da er dann an den Ackerinstrumenten kleben bleibt und in eine zähe teigige Masse verwandelt wird. Am meisten wird er dadurch mürbe und aufgelockert, wenn er im feuchten Zustande gefriert, indem dann das Wasser, welches sich dabei ausdehnt, die Thontheile auseinander treibt. — Soll er sich den Pflanzen günstig zeigen, so erfordert er eine bei weitem öftere Bearbeitung, als alle übrigen Bodenarten. Der Grund hiervon ist, daß er, seiner Dichtigkeit und Zähigkeit wegen, den Pflanzenwurzeln den Zugang verwehrt, und daß der Sauerstoff der Luft keinen freien Zutritt hat, ohne welchen keine Zersetzung seiner humosen Theile Statt finden kann, ohne welchen auch die Pflanzenwurzeln nicht leben können, und ohne welchen das schädliche Eisenoxydul, was sehr leicht in ihm entsteht, nicht Gelegenheit findet, sich wieder in Eisenoxyd zu verwandeln.

Soll deshalb der Thonboden gute Ernten liefern, so ist eine von Zeit zu Zeit angewendete reine Brache ein unumgängliches Erforderniß, da dann der schicklichste Zeitpunkt zu seiner Bearbeitung und Lockerung gewählt werden kann, der immer dann eintritt, wenn er sich in einem mäßig feuchten Zustande befindet.

Vorzüglich erfordert der Thonboden eine fleißige Bearbeitung nach vorhergegangener vieler Nässe, indem er dadurch so dicht und fest wird, daß aller Zugang der Luft unmöglich ist.

Im Frühjahr hält sich der Thonboden sehr lange feucht oder naß, ist kalt und läßt daher die Pflanzen erst spät zur Entwickelung kommen. Enthält er dann noch obendrein sehr wenig pflanzenernährende Körper, besonders Humus, Kalk-, Talk-, Kali-, Natron- nnd Ammoniaksalze, so ist er stets sehr unfruchtbar. In der Regel besitzt indeß der Thonboden mehr Pflanzennahrungsmittel, als der Lehm- und Sandboden, und bringt deshalb auch meist schönere Früchte als dieser hervor. Der Grund hiervon ist, daß er dem Wasser nur einen beschränkten Durchgang gestattet, weshalb ihm denn auch die leicht löslichen Körper nicht so schnell entzogen werden. Dazu kommt noch, daß er weniger Stoffe durch die Verflüchtigung verliert und daß ihn die Pflanzenwurzeln nicht so schnell erschöpfen können, da sie wegen seiner Dichtigkeit im Wachsthume gehindert werden, oder sich

nicht weit umausdehnen können. Ist er deshalb einmal in voller Kraft, so braucht er auch nicht so oft als der Sand- und Lehmboden gedüngt zu werden. Er verträgt zur Zeit nicht nur eine sehr starke Düngung mit Mist, sondern erfordert dieselbe auch, indem der Mist mit das beste Mittel ist, um ihn für die angebaueten Pflanzen gehörig aufzulockern. Von einer starken Düngung mit Mist hat man beim Thonboden aber auch immer weniger Nachtheil zu befürchten, als bei jeder anderen Bodenart, denn da die Thontheile den Humus u. s. w. umschließen, oder da derselbe wegen gehinderten Luftzutritts nur langsam in Zersetzung übergeht, so können sich die Pflanzen auf einmal auch nicht mit zu viel Nahrung versorgen, geschieht es aber, so ist die Folge das höchst nachtheilige Lagern.

Beim Thonboden hat man, wie schon bemerkt, vor Allem zu berücksichtigen, daß die darin befindliche freie Alaunerde, so wie das freie Eisenoxyd, erst mit Humussäure völlig gesättigt sein müssen, bevor diejenige Humussäure, welche aus der Verwesung des Mistes entsteht, den angebaueten Pflanzen zu Gute kommen kann. Ein völlig von Humussäure erschöpfter Thonboden erfordert daher eine wiederholte starke Düngung mit Mist oder Moder, ehe er wieder fruchtbar wird.

Von Farbe ist der Thonboden sehr verschieden, denn bald ist er weiß, gelb oder roth, bald grüngrau, gelbbraun oder schwarzbraun. Diese verschiedenen Färbungen rühren theils von Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat und Eisenoxydul, theils von Humussäure und kohlig bituminösen Theilen her. Zuweilen trägt aber auch das vorhandene Manganoxyd zu seiner dunklen Färbung etwas bei. Manche helle Thonbodenarten, in denen man kein Eisen vermuthet, besitzen dennoch oft sehr viel davon, nämlich als Eisenoxydulhydrat, welches weiß ist. Dergleichen Bodenarten werden dann beim Brennen roth, da hierdurch das Oxydulhydrat in Eisenoxyd verwandelt wird.

Zuweilen findet man Thon (wozu auch der Schlick gehört, welcher sich in den Flüssen absetzt), der da, wo er mit der Luft in Berührung steht, eine braunrothe Farbe hat, während er im Innern grau, grün oder bläulichgrün gefärbt ist. Dieser Thon enthält in der äußern Schicht Eisenoxyd, statt daß das Innere Eisenoxydul besitzt.

Die Pflanzen, welche auf Thonboden freiwillig wachsen und denselben hauptsächlich characterisiren, sind: **Serratula arvensis, Galium aparine, Aretium Lappa, Bromus gigantheus, B. pin-**

natus und B. arvensis, Chenopodium polyspermum, Lactuca scariola, Sonchus arvensis, Lathyrus tuberosus, Tussilago Farfare und T. Petasites, Stachys palustris und St. arvensis, Potentilla reptans und P. argentea, Innula dysenterica, Thlaspi campestre, Fedia olitoria, Veronica arvensis, Equisetum arvense und E. palustre, alsdann Collema limosum, Lecidea limosa, Verrucaria epigea, Urceolaria bryophila und U. argillosa, Endocarpon Hedwigii, Dicranum varium und D. rufescens, Didimodon pusillus, Weissea lanceolata, Gymnostomum ovatum, G. truncatulum, G. minutulum und G. intermedium, Phascum muticum, P. patens etc.

Zu den angebaueten Früchten, welche auf Thonboden am sichersten gerathen, gehören: Weizen, Spelz, Hafer, Bohnen, rother Klee, Raps, Kohl und Weidegräser.

Von den Landwirthen werden gewöhnlich drei Thonarten unterschieden, als:

1) Töpferthon (Knick),
2) Ziegelthon, und
3) Lettenthon.

Der Töpferthon, dessen Eigenschaften schon früher S. 86 und 87 beschrieben worden sind, ist von allen Thonarten der feinkörnigste und bildsamste, besitzt die meiste Zähigkeit und daneben die größte wasseranhaltende Kraft. Im trocknen Zustande fühlt er sich fettig an und schrumpft beim Brennen stärker zusammen, als die übrigen Thonarten. Durch Kochen und Schlämmen mit Wasser lassen sich höchstens 15 Proz. sehr feiner Sand abscheiden, während das Uebrige aus Thon, Alaunerdehydrat, Eisenoxyden u. s. w. besteht. Er kommt häufig in den großen Flußthälern vor und wird in Norddeutschland „Knick„ genannt; da er sich durch große Unfruchtbarkeit auszeichnet, so steht er bei den Ackerbautreibenden in sehr üblem Rufe.

Der Ziegelthon ist weniger bindig, als der Töpferthon, was von seinem gröberen Korne herrührt. Durch Kochen und Schlämmen können 15 — 30 Proz. feiner und grober Sand abgeschieden werden.

Der lettige Thon enthält 30 — 60 Proz. sehr feinen Sand und nur wenige Proz. Alaunerdehydrat, während die übrige Alaunerde chemisch mit Kieselerde zum Silicate verbunden ist. Er fühlt

sich deshalb mager an, besitzt wenig Bildsamkeit, schrumpft beim Trocknen nicht sehr zusammen und unterscheidet sich vom Töpfer- und Ziegelthon dadurch, daß er in Wasser gethan, bald zerfällt. Eigentlich sollte der Lettenthon nicht zu den Thonarten gezählt werden, da ihm auch Schlüpfrigkeit und die Eigenschaft fehlt, beim Brennen bedeutend zusammen zu schrumpfen. Er ist im Grunde weiter nichts, als ein sehr feinkörniger Lehm, der schon früher unter dem Namen Floßlehm aufgeführt und beschrieben worden ist.

Zu den Thonbodenarten, welche am häufigsten in der Natur vorkommen und sich am meisten von einander unterscheiden, gehören:

1) der feinkörnige,
2) der sandige,
3) der grandige (kiesige, grusige),
4) der kalkige,
5) der mergelige,
6) der eisenschüssige,
7) der humose und
8) der salzige Thonboden.

Diese 8 Hauptthonbodenarten bilden nun noch viele Uebergänge oder Zwischenstufen, deren Aufzählung und Beschreibung theils überflüssig, theils unmöglich ist.

1) Feinkörniger gewöhnlicher Thonboden.

Der feinkörnige Thonboden findet sich meist in Thälern und in der Nähe von Flüssen.

Die näheren Bestandtheile desselben sind 50 — 60 Proz. abschlämmbarer Thon und 40 — 50 Proz. sehr feiner Sand. Der Thon enthält dagegen als entferntere Bestandtheile außer Alaun- und Kieselerde meist 8 — 10 Proz. Kalkerde, Talkerde, Kali, Natron, Mangan- und Eisenoxyde, Chlor, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Humussäure und stickstoffhaltige organische Reste. Auch finden sich gewöhnlich Spuren von Wachsharz darin, welches von vermoderten Vegetabilien herrührt. Die entfernteren Bestandtheile des Sandes sind dagegen viele Kieselerde und etwas Alaunerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, Kalkerde, Talkerde, Kali und Natron. Da folglich dieser Thonboden alle Körper besitzt, welche die Pflanzen als Nahrung be-

dürfen, so liefert er, falls das Wetter nicht ungünstig, d. h. nicht zu naß und nicht zu trocken ist, auch meist sehr ergiebige Ernten und um so ergiebigere, je mehr Humus- und Humussäure er enthält, da ihn diese locker halten und den Uebergang der phosphorsauren Kalkerde, der Talkerde u. s. w. in die Pflanzen vermitteln.

Er ist schwierig zu bearbeiten, bedarf, um fruchtbar zu sein, auf einmal viel Mist und bildet, bei nicht gehöriger Entwässerung, ein oft an Nässe leidendes Erdreich. Durch einen Gehalt von 5 — 6 Proz. Humus wird er jedoch lockerer, verliert seine große Zähigkeit, läßt sich leichter bearbeiten und nimmt, wenn er der Einwirkung der Luft ausgesetzt ist, bald einen krümlichen Zustand an. In geringerem Grade ist dieses auch der Fall, wenn er 4 — 5 Proz. Kalk besitzt; wie denn überhaupt durch das Vorhandensein von viel Humus, Humussäure, humussauren Salzen und kohlensaurer Kalkerde alle Thonbodenarten lockerer werden, so daß die Düngung mit Kalk, Mergel und Moder auch in dieser Hinsicht sehr nützlich ist.

Der mit Humus, Kalk und den übrigen zum Pflanzenwachsthum nöthigen mineralischen Theilen hinlänglich versehene Thonboden eignet sich zum Anbau aller Getraidearten. Eine Hauptregel ist es aber, ihn im Herbste recht zeitig und im Frühjahr ziemlich spät zu besäen, da sonst die Winterfrüchte, wegen mangelhafter Bestaudung, in der rauhen Jahreszeit leicht Schaden nehmen und die Sommerfrüchte bis auf die Bohnen und Erbsen, nicht gedeihen, wenn man sie in einen Boden säet, der noch kalt und nicht gehörig ausgeluftet ist. Am besten sagt er dem Weizen, den Bohnen, der Wintergerste, dem Rapse und dem Klee zu. Durch die Rückstände des Rapses und der Bohnen wird er bedeutend gelockert, so daß diese Gewächse nicht leicht zu oft auf ihm angebauet werden können. Die Kartoffeln gedeihen nur dann auf ihm, wenn sie auf eine ganz eigene Weise, nämlich auf Dämmchen gepflanzt und ab- und angepflügt werden. Am vortheilhaftesten mit läßt er sich durch Klee- und Grasweide benutzen, da er zu einer guten Bearbeitung immer eine sehr günstige Witterung erfordert.

Die Folge, in welcher die Früchte auf dem feinkörnigen Thonboden angebaut werden, ist gewöhnlich:

1) Bohnen, gedüngt und bearbeitet,
2) Weizen,
3) Bohnen, gedüngt und bearbeitet,

4) Weizen u. s. f.,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Weizen oder Wintergerste,
4) Bohnen, gedüngt,
5) Weizen,
6) Hafer oder Gerste,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Wintergerste,
3) Bohnen, gedüngt,
4) Weizen,
5) Klee,
6) Weizen und Hafer,

oder:

1) Bohnen, gedüngt und bearbeitet,
2) Weizen,
3) Klee,
4) Weizen,
5) Erbsen, gedüngt,
6) Rocken,
7) Hafer,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Weizen,
3) Bohnen, gedüngt,
4) Weizen,
5) Weideklee und Gräser,
6) desgl.,
7) Weizen oder Rocken, gedüngt,
8) Hafer oder Gerste,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Wintergerste,
3) Weideklee,
4) desgl.,
5) desgl.,

6) Weizen nach halber Brachbearbeitung und Kalkdüngung,
7) Bohnen und Erbsen, gedüngt mit Mist,
8) Weizen und Rocken,
9) Hafer und Gerste,

oder:

1) Kartoffeln, Runkelrüben und Kohl gedüngt,
2) Gerste, Weizeu und Hafer,
3) rother Klee, Erbsen und Wicken, letzterer gedüngt,
4) Weizen und Rocken,
5) Bohnen, gedüngt,
6) Weizen und Gerste,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Wintergerste,
3) rother Klee,
4) desgl.
5) Raps, gedüngt und halbe Brachbearbeitung,
6) Rocken,
7) Bohnen, gedüngt,
8) Weizen u. s. w.

Die Pflanzen, welche der feinkörnige Thonboden freiwillig hervorbringt, sind: Potentilla anserina, P. reptans, Serratula arvensis, Ranunculus-Arten, Plantago-Arten, Arctium Lappa, Galeopsis Tetrahit, Sonchus-Arten, Tussilago Farfara, Galium-Arten, Chrysanthemum-Arten, Chenopodium-Arten, Carduus-Arten, Campanula-Arten, Sium talcaria, Prunella-Arten, Medicago-Arten, Vicia-Arten, Trifolium-Arten, Lathyrus-Arten, (die letzten 4 Pflanzenarten nur bei einem ziemlich starken Kalkgehalte), Stachys-Arten, Anemone-Arten, Anthyllis vulneraria und mehrere Grasarten, besonders Phleum pratense und Cynosurus cristatus.

Die Unkräuter, welche unter den angebauten Früchten dieses Bodens wachsen, sind am häufigsten: wilder Mohn, Radel, Hundschamille, Trespe, Fuchsschwanz, Kornblume, sogenannte Vogelwicke (Ervum hirsutum), Ackerranunkel, Huflattig und Diesteln. Von den Waldbäumen trägt er am besten Eichen und Tannen.

2) Sandiger Thonboden.

Der sandige Thonboden besitzt zwar als Hauptbestandtheil Thon, jedoch enthält er auch so viele grobe Sandkörner, daß man sie, ohne nöthig zu haben zu schlämmen, schon deutlich mit den Fingern fühlen kann. Die Sandkörner bestehen größtentheils aus Quarz, zum Theil aber auch aus andern Mineralien, die zum Kieselgeschlecht gehören. Niemals enthält er, gleich dem feinkörnigen Thonboden, so viel kohlensauren Kalk, daß er mit Säuren übergossen aufbrauset. Besitzt er viel Eisen und Mangan und leidet er zugleich an Nässe, was häufig der Fall ist, so trägt er viele Binsen und Riedgräser und wird dann zu den sogenannten sauren Bodenarten gezählt.

Er ist weniger zähe als der gewöhnliche Thonboden und geht bei einem größern Gehalte von Sand in Lehmboden über. Durch eine Düngung mit Kalk wird er sehr verbessert.

Die Früchte, welche am besten auf ihm gerathen, sind: Weizen, Rocken, Gerste, Hafer, Bohnen, Erbsen, Wicken, Klee und Raps. Insofern er an Nässe leidet, thut man auch wohl daran, ihn oft zur Weide liegen zu lassen.

Eine reine Brache ist ihm zwar sehr nützlich, jedoch braucht sie nicht so oft wiederzukehren, als auf dem feinkörnigen Thonboden, da er sich lockerer hält, zumal wenn man häufig Bohnen, Klee und Raps darauf anbauet.

3) Grandiger Thonboden.

Enthält der Thonboden als Beimengung vielen Grand, so nennt man ihn grandigen Thonboden. Vom thonigen Grand unterscheidet er sich dadurch, daß er mehr Thontheile als dieser besitzt. Er kommt häufig im Alluvium vor und gehört meist zu den sehr unfruchtbaren Bodenarten, da er gewöhnlich arm an pflanzenernährenden Stoffen ist und auch der Grand in der Regel aus Mineralien besteht, die zum Kieselgeschlecht gehören.

Die Wurzeln der Pflanzen finden in dieser Bodenart sehr viele Hindernisse und können sich noch weniger ausdehnen, als im feinkörnigen Thonboden, da sie sehr oft auf völlig undurchdringliche Körper (den Grand) stoßen.

Trocknet er stark aus, so wird er fest wie eine Mauer und läßt

sich dann entweder gar nicht oder doch nur sehr mangelhaft bearbeiten. Das beste ist es daher, diese Bodenart zur Holzzucht zu verwenden oder sie als Weide zu benutzen, da sie keiner sehr wesentlichen Verbesserung fähig ist.

4) Kalkiger Thonboden.

Ist der Thon mit 6 — 10 Proz. Kalk in größeren und kleineren Stücken gemengt, die sich durch Schlämmen oder Sieben von den Thontheilen trennen lassen, so nennt man ihn kalkigen Thonboden.

Am häufigsten kommt diese Bodenart über dem dichten und Muschelkalk gelagert vor, da der Thon mit diesem oft alternirende Schichten bildet und die Kalktheile sich dann einmengen.

Im Fall die Kalksteinchen verwittern und sich in Pulver verwandeln, wird dieser sonst feste Boden lockerer und geht zuletzt in mergeligen Thon über.

Er eignet sich vorzüglich zum Anbau des Spelzes, Weizens, Hafers, des weißen Klees, der Esparsette und Lucerne; jedoch gedeihen diese letzten beiden Pflanzen nur dann auf ihm, wenn die Kalkfelsen nicht zu nahe unter der Oberfläche liegen oder wenn die Thonschicht die Mächtigkeit von 5 — 6 Fuß hat.

Wildwachsend trägt er viel Medicago lupulina, Lotus corniculatus, Trifolium alpestre, T. flexuosum, Thrincia hirta, Festuca-Arten, Poa decumbens, Poterium sanguisorba, Pimpinella saxifraga, Leontodon Taraxacum, Apargia-Arten und Plantago media und liefert deshalb auch eine vorzügliche Schafweide.

Von den Waldbäumen kommen auf ihm am besten die Buchen, Ahorn und Eschen fort.

5) Mergeliger Thonboden (Klei).

Wenn der Thonboden 4 — 6 Proz. kohlensaure Kalkerde im fein zertheilten Zustande oder so enthält, daß sie die ganze Masse durchdringt, folglich sich auch in den abgeschlämmten Thontheilen befindet, und diese daher mit Säuren übergossen aufbrausen, so nennt man ihn mergeligen Thon- oder Kleiboden.

Im feuchten Zustande ist der Boden dieser Art zwar schlüpfrig

und formbar, allein beim Austrocknen wird er leicht zerreiblich, was der innigen Vermischung der Thon- und Kalktheile zuzuschreiben ist. Er hält sich ziemlich locker und hat die Eigenschaft, leichter als der gewöhnliche Thonboden auszutrocknen. Die Kalktheile bewirken, daß sich der Mist, womit er gedüngt wird, schnell zersetzt, ohne daß dabei viel Kohlenstoff als Gas verloren geht, indem sie denselben mehr zur Bildung von Humussäure, als zur Entwickelung von Kohlensäure disponiren. Es genügt daher, ihn alle 4 — 6 Jahre zu düngen. Der mergelige Thonboden gehört in der That zu den allervorzüglichsten Bodenarten, denn er ist nicht allein sehr thätig, sondern zerfällt auch leicht an der Luft, hält sich lange feucht, ohne naß zu sein, ist nicht so schwierig zu bearbeiten, als der gewöhnliche Thonboden und besitzt in der Regel alle Stoffe, welche zum üppigen Wachsthume der Pflanzen erforderlich sind. Ganz vorzüglich eignet er sich zum Anbau der Hülsenfrüchte, des Klees, der Lucerne, der Esparsette, des Weizens, der Gerste und der Oelfrüchte, und überläßt man ihn der Natur, so bringt er von allen Bodenarten die meisten Liguminosen und Kräuter hervor, so daß er auch eine ganz vorzügliche Schafweide liefert. Gerade dieser Boden ist es, auf welchem der rothe Klee nicht leicht zu oft angebaut werden kann und wo eine Düngung mit Gyps so erstaunliche Wirkung thut.

Die Früchte brauchen auf diesem Boden weniger als auf jedem andern nach den Regeln des Fruchtwechsels angebaut zu werden, so daß die Dreifelderwirthschaft mit gesommerter Brache hier am ersten ihre Anwendung finden kann. Das Wachsthum der Früchte ist meist so üppig, daß alles Unkraut erstickt und die reine Brache daher fast überflüssig wird. Man findet gewöhnlich folgende Fruchtwechsel auf ihm angewendet:

1) Bohnen oder Bohnengemenge (aus Bohnen, Wicken und grauen Erbsen bestehend) und sogenannte Brachfrüchte, gedüngt,
2) Rocken und Weizen,
3) Gerste und Hafer,
4) Bohnengemenge (gedüngt), rother Klee, Flachs, Hanf, Kartoffeln, Kohl und Runkelrüben, zu den 4 letzten gedüngt,
5) Rocken und Weizen, wo Klee und Flachs, gedüngt,
6) Gerste und Hafer,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Rocken,
4) Gerste,
5) Klee,
6) Rocken, gedüngt,
7) Gerste,
8) Bohnengemenge, gedüngt,
9) Rocken.

Von den Waldbäumen gedeihen die Buchen auf ihm am besten, wiewohl er auch sehr schöne Eichen, Eschen, Rüstern, Birken, Ahorn und Tannen trägt.

6) Eisenschüssiger oder eisenhaltiger Thonboden.

Wenn der Thonboden 6 — 10 Proz. Eisenoxyd enthält, wodurch er roth oder rothbraun gefärbt ist, so nennt man ihn eisenschüssigen oder eisenhaltigen Thonboden. Das Eisen sondert sich, sobald der Boden naß ist und längere Zeit der Ruhe überlassen bleibt, auf die bekannte Weise in Adern und Punkten aus und wirkt dann, wie wir schon früher gesehen haben, nachtheilig auf das Pflanzenwachsthum.

Der eisenreiche Thonboden kommt nicht selten in den jüngeren Flötzformationen vor und ist nicht allein sehr reich an erdigen Eisenoxyden, sondern enthält daneben oft auch viele kleine Bruchstücke von Gesteinen, die größtentheils aus Eisenoxyden bestehen; namentlich sind es die Fragmente des thonigen Sphärosiderits und Thoneisensteins, welche darin vorkommen. Da nun das Eisen zum Theil im Zustande der niedrigsten Oxydation vorhanden ist und überdies der Boden in der Regel auch Mangel an den wichtigsten mineralischen Pflanzennahrungsstoffen leidet, so ist er gewöhnlich sehr unfruchtbar. Selbst eine starke Düngung mit Mist ist oft nicht im Stande, ihn fruchtbar zu machen, im Gegentheil, er wird dadurch, was sehr merkwürdig ist, für manche Früchte, z. B. für Gerste und Raps, nur noch unfruchtbarer. Der Raps ist es vorzüglich, welcher auf diesem Boden am häufigsten mißräth, denn schon im Herbst verkümmert derselbe.

Der Grund hiervon ist wohl der, daß durch das sich aus dem Miste entwickelnde Ammoniak viel Eisenoxydul aufgelöset wird, was dadurch Gelegenheit findet, in die Pflanzen überzugehen und so dieselben wo nicht tödtet, doch zum Verkümmern bringt. Eine starke Düngung mit gebranntem Kalk, verbunden mit einer fleißigen Bearbeitung, hilft dem Uebel meistens ab, indem durch den Kalk das Eisenoxydul disponirt wird, mehr Sauerstoff anzuziehen, und sich in Eisenoxyd zu verwandeln, was weniger leicht löslich ist. Die Auflockerung des Bodens ist dagegen nöthig, damit dem atmosphärischen Sauerstoff der Zugang erleichtert werde. Eben so wirksam zeigt sich das Verbrennen von Reisig-Holz und dergleichen über seiner Oberfläche, da das Eisenoxydul sowohl durch die Erhitzung, als durch die Asche gleichfalls disponirt wird, sich in Oxyd zu verwandeln. — Der eisenschüssige Thonboden zeigt uns am deutlichsten, welch ein gefährlicher Körper das Eisenoxydul für die Vegetation oft ist und wie sehr man bemüht sein muß, die Entstehung desselben zu verhindern. Eine fleißige Bearbeitung des Bodens während der heißen Jahreszeit, wo dann die Wärme zur höheren Oxydation behülflich ist, bleibt immer das wohlfeilste Verfahren, welches angewendet werden kann, um das Eisen unschädlich zu machen. Die meisten Landwirthe wissen es auch recht gut, daß die Bearbeitung des eisenschüssigen Bodens im hohen Sommer stets den besten Erfolg hat, ohne sich jedoch den eigentlichen Grund hiervon erklären zu können.

Leidet der eisenreiche Thonboden an Nässe, so finden sich, wenn man ihn zur Weide liegen läßt, meist Binsen und andere schlechte Pflanzen auf ihm ein. Das Vieh frißt das Futter, was dieser Boden liefert, ungern, überhaupt verhält er sich in dieser Hinsicht ganz so, als der eisenschüssige Lehmboden. Wird er entwässert und stark mit gebranntem Kalk gedüngt, so verschwinden die schlechten Pflanzen und auch die guten werden dem Vieh dadurch noch wohlschmäckender gemacht.

Um zu erfahren, an welchen mineralischen Stoffen er etwa Mangel leidet, ist natürlich eine chemische Untersuchung erforderlich, da ihm die fehlenden Körper mitgetheilt werden müssen, wenn er sich gegen die angebauten Pflanzen günstiger zeigen soll.

Zu den Früchten, welche am besten auf dem eisenschüssigen Thonboden wachsen, gehören der Weizen, die Bohnen, der Kohl, die Wicken, der Hafer, die Gräser und der weiße Klee.

Wegen des guten Gedeihens dieser letzten Pflanzen ist es rathsam, ihn oft als Weide liegen zu lassen, zumal wenn man Mergel oder Kalk zu seiner Verbesserung anwenden kann; wodurch dann auch die Fruchtfolge bedingt wird.

Er trägt die schönsten Eichen und Wallnußbäume und eignet sich überhaupt sehr gut zur Holzcultur.

7) Humoser Thonboden.

Besitzt der Thonboden so viel Humus, d. h. Kohle, Humussäure und humussaure Salze, daß er dadurch schwarz oder schwarzbraun gefärbt ist, so nennt man ihn *humosen Thonboden*. Der Humusgehalt pflegt dann 9 — 10 Proz. zu betragen.

Das häufigste Vorkommen dieses Bodens ist in Niederungen oder in den Thälern der Ströme und Flüsse, woselbst er durch Abschlämmung entstanden ist. Man nennt ihn dann, gleich dem humosen Lehm, „*Aueboden*."

Der humose Thonboden hat die Eigenschaft, daß er sich stets locker hält und daß er selten an Dürre leidet, indem sowohl der Thon als der Humus nicht bloß das Regenwasser lange anhält, sondern auch viel Feuchtigkeit aus der Luft anzieht. Er eignet sich deshalb vorzüglich zum Grasbaue. Leidet er nicht an Nässe und besitzt er genug Kalkerde und hinreichende Mengen aller übrigen zum Pflanzenleben nöthigen mineralischen Stoffen, so bringt er auch schönen Weizen, Wintergerste, Hafer, Kohl, Bohnen, Raps und Hanf hervor. Dem rothen Klee sagt er am wenigsten zu, da derselbe nicht allein viel vom Grase zu leiden hat, sondern auch keinen Boden liebt, der sehr viel Humus enthält.

Die beste Fruchtfolge für diesen Boden ist:

1) Kohl, Bohnen, Hanf oder Kartoffeln, gedüngt,
2) Hafer, Weizen oder Gerste,
3) Wicken,
4) Rocken,
5) Bohnen, gedüngt,
6) Weizen,
7) Hafer,

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Wintergerste,
4) Bohnen, gedüngt,
5) Weizen,
6) Weideklee und Gräser,
7) desgl.,
8) Hafer,

oder:

1) Kartoffeln und Kohl, gedüngt,
2) Hanf und Bohnen,
3) Hafer und Weizen,
4) Bohnen, gedüngt,
5) Weizen,
6) Hafer.

Von den Waldbäumen trägt er am schönsten Eichen, nur haben sie wegen ihres schwelgerischen Wachsthums kein sehr festes Holz. Am besten eignet er sich für Weiden und Pappeln und überhaupt für alle weicheren Holzarten, zumal bei Laubnutzung.

8) Salziger Thonboden.

Wenn der Thonboden viele im Wasser leicht lösliche Salze, als Kochsalz, salzsaure Kalk- und Talkerde, schwefel- und kohlensaures Natron, Kali u. s. w. enthält, so heißt er salziger Thonboden.

Am häufigsten findet sich dieser Boden an den Küsten des Meeres; es ist nämlich zum Theil derjenige Seemarsch- oder Polderboden, welcher erst kürzlich dem Meere durch Eindeichungen abgewonnen wurde. Seltener findet sich der salzige Thonboden im Binnenlande. In größter Ausdehnung kommt er in Ungarn, Rußland u. s. w. vor und bildet dort die sogenannten Salzsteppen.

So lange dieser Boden sehr viele Salze enthält, eignet er sich nicht zum Anbau der Getreidefrüchte; freiwillig bringt er dagegen die sogenannten Salzpflanzen, als: Chenopodium maritimum, Salicornea herbacea, Triglochin maritimum und T. palustre, Arenaria maritima, Scirpus maritimus, Glyceria maritima, Cyperus pannonicus, Juncus bottnicus u. m. a. hervor. Die

meisten dieser Pflanzen werden nicht nur sehr gern vom Viehe gefressen, sondern gewähren ihm auch ein sehr nahrhaftes Futter.

Zuweilen enthält der salzige Thonboden auch viel schwefelsaure Alaunerde und schwefelsaures Eisenoxydul und ist dann sehr unfruchtbar. Ein dergleichen Boden bildet an der untern Elbe (im Lande Kähdingen und Hadeln), sowie in Ostfriesland oft Lager von bedeutender Ausdehnung und Mächtigkeit und wird dort Betteler de, Maibolt oder Pulvererde genannt. Gewöhnlich ist er mit einer humusreichen dünnen Erdschicht bedeckt, auf welcher üppige Gräser, weißer Klee und einige andere flachwurzelnde Gewächse vegetiren; wird aber durch tiefes Pflügen oder durch Ziehung eines Grabens etwas von der salzreichen Erde an die Oberfläche gebracht, so sterben alle damit in Berührung kommende Pflanzen binnen kurzer Zeit ab und der Boden entbehrt dann auch so lange einer Pflanzendecke, bis das Regenwasser die schwefelsauren Salze größtentheils ausgelaugt hat. Dieser höchst unfruchtbare Boden läßt sich aber augenblicklich dadurch verbessern, daß man ihn mit vielem Mergel oder Kalk vermischt, indem dann die schwefelsaure Alaunerde und das schwefelsaure Eisen zerlegt werden und Gyps entsteht, der, da er sehr schwer im Wasser löslich ist, die Pflanzen nicht mit mehr Schwefelsäure versorgt, als sie zur Zeit assimiliren können oder zur Nahrung bedürfen. Thonbodenarten, welche dagegen ein Uebermaaß von Kochsalz, kohlensaurem Natron und Kali, salzsaurer Kalk- und Talkerde enthalten, können nicht durch Mergel oder Kalk verbessert werden, indem dabei keine schwer in Wasser lösliche Verbindungen entstehen. Man besäet sie deshalb zur Entfernung der Salze mit Pflanzen, welche dieselben nicht nur vertragen, sondern sie auch in großer Menge zu einem üppigen Wachsthume bedürfen, z. B. mit Tamarix gallica, Salicornea- und Salsola-Arten. Diese Pflanzen werden dann jährlich abgeerndtet und zu Asche verbrannt, um aus derselben Soda zu bereiten. Am gewöhnlichsten überläßt man jedoch dem Regenwasser die Entfernung der Salze und sorgt nur dafür, daß es immer einen gehörigen Abzug habe, wonach dann der Boden meistens in 5 — 6 Jahren mit Getreidefrüchten bestellt werden kann. Der weiße Klee, das Marienblümchen und der Löwenzahn sind diejenigen Gewächse, welche sich zuerst auf dergleichen Boden einfinden und ihr Erscheinen giebt zugleich ein sicheres Kennzeichen ab, daß nun auch die Getreidefrüchte mit Erfolg angebaut werden können. Als

erste Frucht säet man gewöhnlich Raps, der außerordentlich üppig wächst, da der Boden viel Stickstoff enthält und überhaupt sehr reich an Pflanzennahrungsstoffen ist; so an den Küsten Ostfrieslands.

Fünfte Classe.

Kreide- oder Kalkboden.

Sind in einem Boden 30 — 70 Proz. kohlensaurer Kalk im erdigen oder doch gröblich zerkleinerten Zustande enthalten, so heißt er Kreide- oder Kalkboden.

Die meisten Kalkbodenarten enthalten aber außer der kohlensauren Kalkerde auch einige Prozente kohlensaure Talkerde; ferner etwas phosphorsaure Kalkerde, Mangan- und Eisenoxyd, geringe Mengen Alaunerde, wenig Gyps, Kochsalz und Kali. Das übrige besteht dagegen aus Quarzsand oder Kieselerde.

In der Regel ist der Kalkboden sehr arm an Humus, da er sowohl den Mist, als auch alle organischen Ueberbleibsel schnell zur Zersetzung bringt, und die entstandenen Körper (Humus- und Kohlensäure), entweder bald von den Pflanzen aufgezehrt, oder vom Wasser ausgelaugt werden.

Der Kalkboden hat meist eine graue oder weißgraue Farbe; brauset mit Säuren übergossen stark und lange auf, hat selten oder nie ein feines Korn, fühlt sich rauh an und klebt im trocknen Zustande nicht an die Zunge.

Das Vorkommen des Kalkbodens ist auf Kreidehügeln und denjenigen Kalkgebirgen, welche aus den weicheren leicht verwitterbaren Kalksteinarten bestehen. In Deutschland trifft man den eigentlichen Kalk- oder Kreideboden nicht sehr häufig an, in Frankreich und England findet man ihn dagegen in großer Ausdehnung.

Da der Kalkboden keine bedeutende wasseranhaltende Kraft besitzt, vielmehr das Wasser bald in die Tiefe ziehen läßt, oder es durch die Verdunstung verliert, da er ferner wenig gasförmiges Wasser aus der Atmosphäre anzieht, da er die vom Sonnenlichte aufgenommene Wärme von allen Bodenarten am langsamsten ausstrahlt und endlich da er die in ihm befindlichen organischen Reste sehr schnell zur Zersetzung kommen läßt, wobei immer etwas Wärme entsteht, so gehört

er zu den sogenannten hitzigen oder heißen Bodenarten, und also auch zu denjenigen, welche die größte Thätigkeit zeigen.

An Bindigkeit steht er bedeutend dem Lehm- und Thonboden nach, so daß er sich sehr leicht bearbeiten läßt. Er klebt selbst im nassen Zustande nur wenig an den Ackergeräthen und ist sogar nach kurz zuvor erfolgtem Regen leicht in einen krümlichen Zustand zu versetzen, worin er sich auch lange erhält.

Beim Austrocknen bekommt er weder große Risse noch Borsten und schrumpft folglich nicht so bedeutend, als der Thon- und Lehmboden zusammmen.

Aus dem Grunde, daß der Mist, womit der Kalk- und Kreideboden gedüngt wird, sehr schnell in Zersetzung geräth und dann entweder bald von den Pflanzen aufgezehrt oder vom Wasser ausgelaugt wird, (was man am deutlichsten im Frühjahr beim Schmelzen des Schnees sehen kann, wo das von den gedüngten Feldern abfließende Wasser durch die Misttheile braungelb gefärbt ist), erfordert er eine oft wiederholte Düngung mit Mist; dieselbe darf indeß zur Zeit nicht stark sein, da er sonst leicht Lagergetreide liefert. Der Kalkboden gehört mithin nicht allein zu den heißen und thätigen, sondern auch zu den sehr zehrenden Bodenarten und kann deshalb durch die Vermischung mit Lehm, Thon und Thonmergel sehr verbessert werden, da er hierdurch Körper erhält, welche ihn wasseranhaltender und weniger thätig machen oder bewirken, daß der Mist nicht so schnell in Zersetzung übergeht.

Wenn es, wie wohl behauptet wird, wahr wäre, daß die Pflanzen, um üppig zu wachsen, nur Kohlensäure und Wasser als Nahrung bedürfen, und wenn es sich wirklich so verhielte, daß dieselben von der Kohlensäure leben, welche sie dem Kalke entziehen, wofür derselbe sich dann wieder mit der Kohlensäure der Atmosphäre versorge, so müßte der Kalkboden, da er so reich an Kohlensäure ist, stets die schönsten Früchte hervorbringen. Wir sehen indeß gar häufig das Gegentheil und die Erfahrung zeigt, daß der Kalk- oder Kreideboden nur dann sehr schöne Früchte trägt, wenn wir ihn mit Mist oder Körpern düngen, die reich an Stickstoff, Chlor, Kali, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Humussäure sind, indem er gerade an diesen Körpern Mangel leidet.

Die Pflanzenwurzeln haben, wie wir schon früher gesehen haben, allerdings das Vermögen, den kohlensauren Kalk des Bodens durch

eine von ihnen ausgeschiedene Säure zu zersetzen und die dabei in Freiheit gelangende Kohlensäure zu sich zu nehmen, allein die Menge derselben ist so gering, daß sie bei der Ernährung der Pflanzen, was wenigstens den Kohlenstoff betrifft, kaum in Anschlag gebracht werden kann. Im Grunde werden sie aber gar keinen Nutzen von der Kohlensäure des Kalkes haben, denn die von den Pflanzenwurzeln ausgeschiedene Säure enthält eben so viel und oft mehr Kohlenstoff, als die in Freiheit gesetzte Kohlensäure, so daß mithin die Pflanzen auf der einen Seite an Kohlenstoff reichlich das verlieren, was sie auf der andern gewinnen.

Oft ist dem Kalkboden schon eine Düngung mit Erde sehr nützlich, die viel Thon, Eisen, Mangan und Quarzsand enthält, da er gewöhnlich zu wenig Kieselerde, Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd besitzt, um gute Früchte hervorbringen zu können. Das beste Verbesserungsmittel des Kalkbodens bleibt aber immer ein Compost, welcher aus humusreicher Erde, Mist, Holzasche, Mergel und dergl. besteht, da man ihm hierdurch alle Stoffe mittheilt, woran er in der Regel Mangel leidet.

Die Pflanzen, welche der Kalkboden freiwillig hervorbringt, wachsen, bis auf diejenigen, welche tief in den Boden dringende Wurzeln haben, meist sehr kümmerlich, was einzig und allein seinen Grund darin hat, daß er in der Oberfläche zu wenig, ja oft kaum Spuren von denjenigen Körpern enthält, welche, außer der Kalkerde, zum üppigen Pflanzenwachsthum gehören. Zu denjenigen, welche ihm besonders eigenthümlich sind, gehören: Brachypodium gracile, Calamagrostis silvatica, Sesleria coerulea, Carex alba, C. mucronata und C. firma, Juncus monanthos, Ophrys Myodes, Gymnadenia suaveolens, Epipactis atrorubens, Cephalanthera ensifolia, Allium montanum und A. victorialis, Anthericum ramosum, Convallaria majalis, C. polygonatum, C. multiflora und C. verticillata, Crepis alpestris, C. blattarioides, Poterium sanguisorba, einige Festuca- und Bromus-Arten, Poa decumbens, Atropa Belladonna, Lithospermum officinale und L. arvense, Bupleurum longifolium und C. rotundifolium, Caucalis grandiflora, C. latifolia und C. daucoides, Eryngium campestre, Reseda luteola, Adonis aestivalis, Geranium dissectum, G. succisaefolium, G. chondrilloides und G. columbinum, Hieracium saxatile, H. flexuosum, H. pallescens und

H. villosum, Carlina acaulis, Carduus defloratus, Centaurea montana, Cacalia albifrons, Chrysanthemum atratum, Achillea Clavenae, Aronicum scorpioides, Senecio abrotanifolius und S. doronicum, Globularia nudicaulis und G. cordifolia, Plantago montana, Valeriana saxatilis und V. supina, Galium cruciata, Asperula odorata, Viburnum Lantana, Gentiana cruciata; Orobanche epithymum, Pedicularis Jaquini und P. foliosa, Prunella grandiflora, Acinos alpinus, Theucrium montanum, Pyrola rotundifolia, Laserpitium latifolium, Heracleum austriacum, Athamanta cretensis, Saxifraga aphylla, S. oppositifolia, S. mutata und S. caesia, Helianthemum vulgare und H. alpestre, Polygala Chamaebuxus, Corydalis fabacea und C. bulbosa, Thlaspi rotundifolia, Astragalus glycyphyllos, Hippocrepis comosa, Ranunculus hybridus, Anemone hepatica und A. grandiflora, Aquilegia atrata, Potentilla caulescens und P. minima, Dryas octopetala, Leontodon Taraxacum, Coronilla coronata und C. vaginalis, Medicago-Arten, Daphne Mezereum, Juniperus nana, Salix Wulfeniana, Taxus baccata, Euphorbia exigua, E. cyparissias u. m. a.

Aus der Aufzählung dieser Pflanzen ist ersichtlich, daß der Kalkboden nicht nur eine sehr große Anzahl von Gewächsen hervorbringt, sondern daß dieselben auch zu den verschiedensten Pflanzenfamilien gehören; die meisten von ihnen sind perenirend, haben lange Wurzeln und gehören zur Familie der Synanthereen, der Leguminosen und der Cruciferen. Als merkwürdig kann noch betrachtet werden, daß der Kalk auch viele Flechten (Lichenen) trägt und daß niemals Quecken als Unkraut auf dem Kalkboden vorkommen, wie denn überhaupt alle Bodenarten, die sehr reich an Kalkerde sind, dieses Gewächs nicht aufkommen lassen. Dagegen begünstigt er mehrere andere Unkäuter ganz außerordentlich, z. B. Kornblumen, Wicken, wilden Mohn und Radel.

Von den Culturpflanzen gerathen auf dem Kalkboden am besten Weizen, Spelz, Einkorn, Gerste, Linsen, Wicken, Erbsen, Lucerne und Esparsette. Aber auch den Reben und dem Steinobste ist er sehr günstig.

Die Fruchtfolgen, welche auf dem Kalkboden ihre Anwendung finden können, sind nicht sehr zahlreich, da er für manche Culturgewächse nicht geeignet ist, so z. B. gerathen der Rocken und Hafer,

der Buchweizen und Spörgel, der Hanf und Flachs, der Kohl, die Kohlrüben, die Kartoffeln und Topinambour nicht sonderlich auf ihm, was ohne Zweifel dem zu großen Gehalte an Kalk zuzuschreiben ist. Die Reihefolge der Früchte ist gewöhnlich:

1) Erbsen, Wicken oder Bohnen, gedüngt,
2) Weizen oder Spelz,
3) Gerste oder Hafer,

oder:

1) Runkelrüben, gedüngt,
2) Gerste,
3) rother Klee,
4) Weizen oder Spelz,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Rocken, Weizen oder Spelz,
4) Gerste,
5) rother und weißer Klee,
6) Weideklee,
7) Weizen oder Spelz, halbe Düngung,
8) Erbsen, halbe Düngung,
9) Rocken, Weizen oder Spelz,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Gerste,
3) rother und weißer Klee,
4) Weideklee,
5) desgl.,
6) Raps, gedüngt und halbe Brachbearbeitung,
7) Weizen,
8) Erbsen, Wicken oder Linsen, gedüngt,
9) Rocken oder Spelz,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Weizen,
3) Gerste,
4) Esparsette oder Lucerne,
5 — 12) desgl.,

13) Weizen nach halber Brachbearbeitung,
14) Gerste,
15) Wicken, gedüngt,
16) Weizen,

oder:

1) Bohnen, gedüngt,
2) Weizen oder Spelz,
3) Erbsen,
4) Rocken, gedüngt,
5) Gerste.

Der Kalkboden ist aber eigentlich am vortheilhaftesten mit denjenigen Pflanzen zu bebauen, welche sehr tief in den Boden dringende Wurzeln haben, indem sie damit nicht nur die im Untergrunde befindlichen Nahrungsstoffe, sondern auch die Feuchtigkeit hervorholen. Liegen aber Kalkfelsen in horizontalen Schichten nur 4 — 5 Fuß tief, so dauern Esparsette und Lucerne nicht länger als 5 — 6 Jahre.

Von den Waldbäumen kommen die Buchen und Eschen am besten auf ihm fort.

Bemerkenswerth ist noch, daß der Kalkboden, wenngleich mit einer kümmerlichen Vegetation bedeckt, dennoch die allergesundesten und nahrhaftesten Schafweiden liefert, was schon aus den freiwillig auf ihm wachsenden Pflanzen zu schließen ist, da sich sehr viele darunter befinden, die von den Schafen mit eben so großer Begierde gefressen werden, als sie ihnen auch gut bekommen.

Die Kalkbodenarten, welche man in der Natur antrifft, lassen sich eintheilen, in: 1) grandigen, 2) sandigen, 3) lehmigen, 4) thonigen und 5) humosen Kalkboden.

1) Grandiger Kalkboden.

Sind dem Kalkboden in größerer oder geringerer Menge Gerölle von Quarzgesteinen beigemengt, so nennt man ihn grandigen Kalkboden.

Meist ist der Boden dieser Art sehr trocken und zugleich sehr unfruchtbar; er zeigt sich der Vegetation jedoch etwas günstiger, sobald der Grand nicht bloß aus Kieselgesteinen, sondern auch aus Gebirgsarten besteht, die bei ihrer Verwitterung ein fruchtbares Erdreich

liefern. Es ist unnöthig, dieselben hier weiter namhaft zu machen, da sie schon früher angegeben und auch gezeigt wurde, wie sie sich bei der Verwitterung verhalten.

Am gerathensten ist es, den grandigen Kalkboden zur Holzzucht zu verwenden, wiewohl er auch eine sehr gesunde Schafweide liefert, die freilich niemals reich ausfällt, dafür aber desto nährender ist.

2) Sandiger Kalkboden.

Sofern der Kalkboden 15 — 20 Proz. Quarzkörner enthält, heißt er sandiger Kalkboden; bei einem größern Sandgehalte geht er in kalkigen Sandboden über.

Diese Bodenart kommt nur selten vor und gehört zu denjenigen, die leicht an Dürre leiden, mager sind und sich wenig zum Anbau der Getreidefrüchte eignen. Enthält er dagegen mehrere Proz. Thontheile und Humus, so ist er nicht nur feuchter, sondern auch fruchtbarer. Das beste ist jedoch, ihn recht oft zur Schafweide zu benutzen, denn wenn auch die Quantität der Gräser und Kräuter, welche er hervorbringt, gering ist, so ist doch deren Qualität um so besser.

3) Lehmiger Kalkboden.

Wenn der Thon- und Sandgehalt des Kalkbodens 30 — 40 Proz. beträgt, so nennt man ihn lehmigen Kalkboden. In kalkigen Lehmboden geht er dagegen über, wenn der Lehmgehalt noch größer als dieser ist.

Der lehmige Kalkboden gehört mit zu den besten Bodenarten, insofern er auch einige Proz. Humus besitzt, da er sich dann zur Cultur der meisten Pflanzen qualificirt. Am vorzüglichsten eignet er sich jedoch zum Anbau der Gerste, des Rockens, der Hülsenfrüchte, des Klees, der Lucerne und Esparsette; desgleichen liefert er, wegen der vielen Gräser und Liguminosen, die sich schon von selbst auf ihm einzufinden pflegen, eine vortreffliche Schafweide.

Er ist nicht schwer zu bearbeiten, hält sich lange locker und feucht und consumirt nicht so viel Mist, als der grandige und sandige Kalkboden.

4) Thoniger Kalkboden.

Enthält der Kalkboden 20 — 25 Proz. durch Wasser abschlämmbare Thontheile, so heißt er thoniger Kalkboden; bei mehr Thongehalt geht er in kalkigen Thonboden über.

Er liefert zwar sehr schöne Ernten, allein zum Anbau der meisten Früchte ist er nur in dem Falle geeignet, daß er nicht über 20 Proz. kohlensauren Kalk und nicht unter 4 Proz. Humus enthält, da er sich dann fortwährend in einem gehörig feuchten und lockern Zustande erhält. In der Regel ist er reicher an Humus, als der lehmige Kalkboden und da es ihm auch nicht an den übrigen pflanzenernährenden mineralischen Stoffen zu fehlen pflegt, so bringt er, wenn die Witterung nur einigermaßen günstig ist, oft außerordentlich schöne Früchte hervor; der Weizen Spelz und Hafer, die Bohnen, die Lucerne und Esparsette, der Klee und Raps sind diejenigen Früchte, welche am besten auf ihm gedeihen. Daß er aber auch eine ausgezeichnete Schafweide liefert, geht aus dem Umstande hervor, daß er freiwillig Klee-, Lotus-, Wicken- und Platterbsenarten (Latyrus) außer vielen guten Gräsern und Kräutern trägt.

5) Humoser Kalkboden.

Ist dem Kalkboden so viel Humus oder Humussäure beigemischt, daß er davon eine braune oder schwarze Farbe hat, so nennt man ihn humosen Kalkboden.

Dieser Boden findet sich am häufigsten in Wäldern, mit Kreidefelsen im Untergrunde, woselbst er sich durch Hülfe des in Verwesung übergehenden Baumlaubes u. s. w. bildet. Wird ein solcher Waldboden in Ackerland verwandelt, so gedeihen daselbst anfänglich alle Früchte sehr schön, bald verschwindet aber der Humus und wenn dann nicht mit Mist oder mit humusreicher Erde nachgeholfen wird, so tritt statt der früheren Fruchtbarkeit große Unfruchtbarkeit ein.

Die geeignetsten Früchte für diesen Boden sind Weizen, Rocken, Bohnen, Erbsen, Wicken, Lucerne, Esparsette, rother Klee, Flachs, Hanf und Raps. Auch liefert er eine vortreffliche Schafweide. Von den Waldbäumen bringt er Buchen und Eschen von unübertrefflicher Schönheit hervor.

Sechste Classe.

Mergelboden.

Hierunter begreift man gewöhnlich diejenigen Bodenarten, welche als nähere Bestandtheile 10 — 20 Proz. kohlensaure Kalkerde, 30 — 50 Proz. Thon und 30 — 50 Proz. Sand enthalten. Obgleich nun wieder die Thontheile sehr verschieden zusammengesetzt sind, so besitzen sie doch stets die Kieselerde als vorwaltenden Bestandtheil. Der Humusgehalt des Mergelbodens pflegt dagegen nicht über 5 Proz. zu betragen.

Je nach der Menge des vorhandenen Humus pflegt man den Mergelboden, wie solches auch bei den übrigen Bodenarten geschieht, reich, vermögend oder arm zu nennen, d. h. man denkt sich, daß der Boden, welcher vielen Humus enthält, auch im Stande sei, reiche Ernten zu liefern, während derjenige, welcher arm daran ist, nur geringe Ernten geben könne. Diese Ansicht ist indeß nicht richtig; denn wiewohl der Humus oder die Humussäure eine sehr wichtige Rolle bei der Ernährung der Pflanzen spielt, so müssen doch, da dieselbe nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, noch mehrere andere Stoffe hinzukommen, ehe man dem Boden das Prädicat reich oder vermögend beilegen kann; zu diesen Stoffen gehören, wie wir schon oft gesehen haben, Stickstoff, Kali, Natron, Chlor, Phosphor, Schwefel u. s. w.

Wir treffen die Mergelbodenarten sowohl im Flachlande, als auch in den Gebirgsgegenden an. Am häufigsten finden wir sie jedoch in der Nähe des jüngern und ältern Kalkgebirges.

Sie zeigen eine große Mannigfaltigkeit nicht sowohl hinsichtlich ihrer Mischung, als auch rücksichtlich ihrer Farbe u. s. w. Meist sind sie grau, grauroth oder bräunlich, seltener gelblich gefärbt. Die verschiedenen Färbungen rühren, wie bei den übrigen Bodenarten, entweder vom Humus oder von Eisenoxyden, oft aber auch von beiden Körpern zugleich her.

Sie sind leichter zu bearbeiten, als die Thonbodenarten, hängen im nassen Zustande zwar etwas an den Ackergeräthen, sind jedoch weniger steif und zähe, als diese. An der Luft liegend zerkrümeln sie leicht, zumal wenn sie abwechselnd gefrieren und wieder aufthauen. Uebergießt man sie mit Säuren, so brausen sie in der ganzen Masse

auf und entwickeln dabei mitunter einen bituminösen Geruch. Sie halten die Feuchtigkeit ziemlich lange an und bilden mit Wasser, je nachdem der Gehalt an Thon größer oder kleiner ist, einen mehr oder weniger formbaren Teig; daneben ziehen sie, wenn sie ausgetrocknet sind, viel Wasserdünste aus der Atmosphäre an und leiden deshalb nicht leicht an Dürre. Beim Anhauchen verbreiten sie einen Thongeruch.

Die meisten Mergelbodenarten zeichnen sich durch eine große Fruchtbarkeit aus und gehören zu den sogenannten thätigen, warmen und gesunden Bodenarten.

Der Mist, womit man sie düngt, erleidet eine baldige Zersetzung und da die Erden und Oxyde des Bodens viele der dabei entstehenden Körper auf eine für die Vegetation vortheilhafte Weise chemisch binden, so erfordern sie auch weniger Dünger, als die Sand-, Lehm-, Thon- und Kalkbodenarten.

Alle Pflanzen, welche die Mergelbodenarten hervorbringen, sowohl die wildwachsenden als die cultivirten, werden nicht allein von den Thieren sehr gern gefressen, sondern sind auch sehr nährend, da sie gerade reich an denjenigen Stoffen sind, welche zur chemischen Constitution des thierischen Körpers gehören, wozu, wie wir wissen, vorzüglich der Stickstoff, das Chlor, das Natron, der Phosphor und der Schwefel gehören. Der Mergelboden zeichnet sich vorzüglich auch noch dadurch vor den übrigen Bodenarten aus, daß alle Pflanzen, welche er hervorbringt, von den Schafen sehr gern gefressen werden. Er liefert daher mit die besten und gesündesten Schafweiden.

Auf dem Mergelboden treffen wir von allen Bodenarten die reichste Flora an, denn es kommen darauf nicht nur die meisten Pflanzen vor, welche der Kalkboden trägt, sondern auch sehr viele von denjenigen, welche dem Lehm- und Thonboden angehören.

Die Pflanzen, welche den Mergelboden hauptsächlich characterisiren, sind: Dipsacus sylvestris, Sherardia arvensis, Asclepias Vincetoxicum, Laserpitium latifolium, Rubus caesius, Alyssum calycinum, Thalictrum minus, Medicago-Arten, Hypochaeris glabra, Tussilago Farfara, Lotus- und Trifolipm-Arten, Salvia pratensis und S. verticillata, Plantago-Arten, Carduus-Arten, Carlina vulgaris, Stachys-Arten, Reseda luteola, Euphorbia-Arten, Athamante-Arten, Campanula-Arten, Cucubalus Behen, Silene nutans, Galium-Arten, Prunella-Arten, Arctium

Lappa, Leontodon Taraxacum, Apargia-Arten, Lolium perenne, Phleum pratense, Alopecurus agrestis, Poa-Arten u. s. w.

Von den angebaueten Pflanzen wachsen auf dem Mergelboden am schönsten: Weizen, Rocken, Spelz, Gerste, Hafer, Bohnen, Erbsen, Wicken, Lucerne, Esparsette, rother Klee, Raps, Mais, Hanf, Hopfen, Flachs, Kümmel, Mohn, Karden Taback, Kartoffeln, Kohl, Kohlrüben, Pastinaken und Runkelrüben. Zugleich ist er auch der beste Boden für die Obstbäume und für die Reben.

Von den Waldbäumen gedeihen auf ihm am vorzüglichsten die Buchen, Eichen, Eschen, Ulmen und Ahorn.

Die Feldfrüchte können auf dem Mergelboden in sehr verschiedenen Reihefolgen angebaut werden, von welchen wir hier nur einige angeben wollen:

1) Bohnen, Bohnengemenge, Erbsen, Flachs, Kohl und Kartoffeln, gedüngt,
2) Weizen oder Rocken,
3) Gerste oder Hafer,

oder:

1) Kartoffeln und Bohnen, gedüngt,
2) Gerste und Weizen,
3) Klee und Wicken,
4) Weizen, Rocken und Spelz,

oder:

1) Taback, gedüngt,
2) Rocken,
3) Bohnen, Mais, gedüngt,
4) Rocken, in die Stoppel Rüben,
5) Hafer oder Gerste,

oder:

1) Runkelrüben, Kohl und Kohlrüben, gedüngt,
2) Gerste oder Hafer,
3) Klee,
4) Weizen,
5) Mohn, Hanf, Mais und Taback, gedüngt,
6) Rocken oder Gerste,
7) Erbsen,
8) Rocken,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Gerste oder Hafer,
3) rother Klee,
4) Rocken,
5) Wicken oder Erbsen, gedüngt,
6) Rocken,

oder:

1) reine Brache,
2) Rocken,
3) Erbsen,
4) Rocken,
5) Bohnen, gedüngt,
6) Weizen,
7) Hafer,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Rocken,
4) Klee,
5) Rocken,
6) Kartoffeln, gedüngt,
7) Gerste oder Hafer,
8) Erbsen oder Wicken,
9) Rocken,

oder:

1) Bohnen und Kartoffeln, gedüngt,
2) Weizen und Gerste,
3) Klee,
4) desgl., gedüngt und halbe Brachbearbeitung,
5) Raps,
6) Rocken oder Wintergerste,
7) Erbsen oder Wicken,
8) Rocken,
9) Hafer,

oder:

1) Hanf und Taback, gedüngt,
2) Weizen oder Gerste,
3) Bohnen, gedüngt,

4) Weizen,
5) Klee,
6) Weizen oder Hafer,

oder:

1) Tabak, gedüngt,
2) Weizen,
3) Kartoffeln, gedüngt,
4) Mengkorn,
5) Hanf, gedüngt,
6) Gerste,
7) Klee,
8) Weizen,

oder:

1) Mohn, gedüngt,
2) Spelz oder Rocken,
3) Gerste,
4) Klee,
5) Weizen,
6) Bohnengemenge, gedüngt,
7) Rocken,
8) Wicken, gedüngt,
9) Rocken,
10) Hafer.

Beim Mergelboden lassen sich 8 Hauptklassen unterscheiden, nämlich: 1) grandiger, 2) sandiger, 3) lehmiger, 4) thoniger, 5) kalkiger, 6) talkiger, 7) humoser und 8) salziger Mergelboden.

1) Grandiger Mergelboden.

Wenn dem Mergel sehr viel Grand beigemengt ist, so nennt man ihn grandigen Mergelboden.

Am häufigsten findet sich derselbe im Diluvium. Er leidet gewöhnlich an Dürre, da er, seiner Porosität wegen, das Wasser leicht in die Tiefe sinken läßt

Die Bearbeitung desselben ist ziemlich schwierig, vorzüglich, wenn er nach kurz vorhergegangenem Regen stark austrocknet, da dann der Grand durch die Mergeltheile so fest verkittet wird, daß kaum ein Ackerinstrument eindringen kann. Sowohl der äußerst mühevollen

Bearbeitung wegen, als auch, weil er oft Mangel an Feuchtigkeit leidet, thut man wohl daran, ihn nicht als Ackerland zu benutzen, vielmehr Lucerne, Esparsette, Reben, Obstbäume oder Holz darauf zu cultiviren, da die Wurzeln dieser Gewächse so kräftig sind, daß sie sich leicht einen Weg durch den festen Boden bahnen. Will man aber auch dieses nicht, so kann man ihn mit Gräsern und Kräutern besäen und als Schafweide liegen lassen, da er ein sehr gesundes und nahrhaftes Futter hervorbringt.

2) Sandiger Mergelboden.

Enthält der Mergel 60 — 70 Proz. durch Schlämmen abzusondernden groben und feinen Sand, so heißt er sandiger Mergelboden; bei mehr Sandgehalt geht er in mergeligen Sand über.

Am häufigsten trifft man diesen Boden in der Nähe von Sandsteinfelsen mit mergeligem Bindemittel an. Er gehört zu den hitzigen und zehrenden Bodenarten, da er nicht nur bald austrocknet, sondern auch schnell seine Düngertheile einbüßt, indem dieselben sehr leicht von den Pflanzen aufgezehrt oder vom Regenwasser ausgelaugt werden.

Bei der Bearbeitung wird er leicht krümlich, versorgt sich aus der Luft mit einiger Feuchtigkeit und verhält sich, wenn es nicht zu lange trocknet und er keinen Mangel an Humus leidet, sehr günstig gegen die Vegetation. Gerste, Erbsen, Rocken, Kartoffeln, Lucerne und Esparsette sind diejenigen Culturpflanzen, welche auf ihm am besten gedeihen; dem Weizen, Spelze, Hafer und rothem Klee sagt er weniger zu. Den Schafen liefert er mit die beste und gesundeste Weide, da die Gräser, welche er freiwillig hervorbringt, sehr feinblättrig und nicht wässrig sind. Außerdem aber wachsen auf ihm auch viele Liguminosen.

2) Lehmiger Mergelboden,

Wenn der Lehmboden 10 — 15 Proz. kohlensaure Kalkerde enthält, so wird er dadurch zu lehmigem Mergelboden.; bei Zunahme von mehr Lehm geht er dagegen in mergeligen Lehm über.

In größter Ausdehnung trifft man diesen Boden da an, wo das jüngere Flötzgebirge vorhanden ist.

Er ist gewöhnlich sehr feinkörnig, hat meist eine gelbgraue und

bei bedeutendem Humusgehalte eine braungelbe Farbe, läßt sich leicht bearbeiten und wird dabei sehr krümlich; hält sich lange feucht und eignet sich, sofern es ihm nicht an Humussäure und stickstoffhaltigen Körpern fehlt, zum Anbau aller Früchte; ja er gehört mit zu den besten Bodenarten, die es giebt. Da er indeß sehr thätig ist, und leider oft in der Düngung vernachlässigt wird, so findet man davon oft große Flächen, welche nur kümmerlich wachsende Pflanzen hervorbringen.

Bei reichlicher Düngung und tiefer Bearbeitung lassen sich auch auf diesem Boden die meisten Farbe-, Gewürz-, Gespinnst-, Oel- und Fabrikpflanzen cultiviren; ja er eignet sich für mehrere derselben noch besser, als der Lehmboden. Der Obstcultur sagt er gleichfalls sehr zu.

4) Thoniger Mergelboden.

Ein Boden wird thoniger Mergel genannt, wenn er 50 — 60 Proz. Thon, 15 — 20 Proz. kohlensaure Kalkerde, 15 — 35 Proz. Sand und 5 — 15 Proz. Humus enthält.

Am häufigsten kommt derselbe an Bergabhängen und in den Thälern der älteren, mittleren und jüngeren Flötzgebirge vor. Bisweilen enthält er so viel Eisenoxyd, daß er dadurch rothbraun gefärbt ist. Er zieht viel Feuchtigkeit aus der Luft an und nimmt beinahe eben so viel Wasser in seine Zwischenräume auf, als der Thonboden, trocknet aber früher als dieser wieder aus. Im trocknen Zustande ist er sehr fest, bekommt, wie der Thonboden, große Borsten und viele Risse und läßt sich sehr schwierig bearbeiten. Die Pflugschollen, an der Luft liegend, zerfallen aber nach einiger Zeit, was noch schneller nach einem sanften Regen erfolgt.

Soll er möglichst locker bleiben, so muß er, wie der Thonboden, auf einmal eine starke Düngung mit langem strohigen Miste erhalten und oft mit Pflanzen bebaut werden, die starke Wurzeln haben.

Die Früchte mißrathen auf diesem Boden bei Nässe und Dürre fast eben so leicht, als auf dem gewöhnlichen Thonboden, ist aber die Witterung günstig, erfolgt zur rechten Zeit (im Mai und Juni) ein durchdringender Regen und ist der Boden in Kraft, so wachsen sie überaus schwelgerisch darauf. Am besten eignet er sich zum Anbau des Weizens, der Gerste, des Hafers, des Rapses, der Bohnen, des Klees, der Lucerne, der Runkelrüben, des Kohls und des Hanfs.

Die Bohnen, den Weizen, die Gerste, den Hafer, die Wintergerste, die Runkeln und den Raps bringt dieser Boden bei günstiger Witterung von ganz vorzüglicher Schönheit und Ergiebigkeit in den Körnern hervor. Vermischt man ihn mit Gyps, so bewirkt dieses Düngungsmittel, daß die Bohnen, die Lucerne und der Klee eine außerordentliche Länge erreichen, ja die Bohnen werden danach oft 6 — 7 Fuß lang, haben dann aber nur wenige Körner, so daß man bei der Anwendung des Gypses sehr vorsichtig sein muß. 20 — 30 Pfund reichen oft schon zur Düngung eines Magdeburger Morgens aus. (Braunschweig.)

Die besten Fruchtfolgen für diesen Boden sind:

1) Bohnen, gedüngt,
2) Weizen,
3) Bohnen, gedüngt,
4) Weizen,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Wintergerste,
4) Rocken,
5) Bohnen, gedüngt,
6) Weizen,
7) Hafer,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Weizen oder Wintergerste,
3) Klee,
4) Weizen,
5) Bohnen, gedüngt,
6) Weizen oder Hafer,

oder:

1) Bohnen, gedüngt,
2) Weizen,
3) Klee,
4) desgl.,
5) Raps nach halber Brachbearbeitung, gedüngt,
6) Rocken, Weizen oder Wintergerste,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Wintergerste,
3) Klee,
4) Hafer,
5) Bohnen, gedüngt,
6) Weizen,
7) Gerste,

oder:

1) Runkelrüben, Kohl und Hanf, gedüngt,
2) Gerste oder Hafer,
3) Klee,
4) Weizen und Rocken,
5) Hafer.

5) Kalkiger Mergelboden.

Besitzt der Mergelboden viel Körner und kleine Bruchstücke von Kalkgesteinen, so heißt er kalkiger Mergelboden.

Man findet diesen Boden, wie den vorigen, in der Formation des jüngern und ältern Flötzgebirges.

Wegen der Kalkstücke, die durch den Mergel bei Nässe und darauf folgender Dürre fest verkittet werden, läßt er sich sehr schwierig bearbeiten. Am besten gedeihen auf diesem Boden der Weizen, die Gerste, der Spelz, die Esparsette und Lucerne.

6) Talkiger Mergelboden.

Es giebt auch einen Mergelboden, der 8 — 10 Proz. und oft noch mehr kohlensaure Talkerde enthält, so daß man ihn recht füglich talkigen Mergelboden nennen kann.

Er kommt meist in den Formationen des Jurakalkes vor und unterscheidet sich in seinen physischen Eigenschaften dadurch vom eigentlichen Mergelboden, daß er, an der Luft liegend, nicht so leicht zerfällt und länger feucht bleibt. Uebergießt man ihn mit Säuren, so brauset er weniger stark, dafür aber länger als der gewöhnliche Mergelboden auf.

Hinsichtlich seines Verhaltens gegen die Vegetation unterscheidet er sich dadurch vom eigentlichen Mergelboden, daß er manche Pflan-

zen von vorzüglicher Güte und Schönheit hervorbringt, wozu namentlich der Flachs gehört. Der Grund hiervon dürfte sein, daß dieses Gewächs zu seiner vollkommensten Ausbildung viel Talkerde bedarf. Zum Theil geräth derselbe aber auch wohl deshalb so vorzüglich auf diesem Boden, weil derselbe die Feuchtigkeit, die der Flachs liebt, länger anhält.

7) Humoser Mergelboden.

Sofern der Mergelboden 10 — 15 Proz. Humus oder Humussäure enthält, wird er humoser Mergelboden genannt.

Dieser Boden, welcher oft an Strömen oder in muldenförmigen Vertiefungen vorkommt, woselbst er höchst wahrscheinlich den Grund ehemaliger Landseen bildete, muß von jenem humusreichen Mergelboden unterschieden werden, welcher sich an den Küsten des Meeres bildet und hier den Namen Marsch, Polder oder Groden hat. Der humose Mergelboden des Binnenlandes unterscheidet sich vom Marschboden hauptsächlich dadurch, daß er bei weitem grobkörniger, als dieser ist und keine so homogene Mischung besitzt.

Mittelst seines bedeutenden Gehaltes an Humus hält er sich stets locker und da er meist sehr reich an allen Pflanzennahrungsstoffen ist, so bringt er an manchen Orten schon seit vielen Jahren die reichsten Ernten hervor, ohne jemals mit Mist gedüngt worden zu sein: so in Ungarn, Podolien, Böhmen und Mähren. Man bebauet ihn gewöhnlich mit solchen Früchten, welche den kräftigsten Boden zu ihrem Gedeihen bedürfen, wozu namentlich der Raps, der Weizen, die Wintergerste, der Hanf und die Bohnen gehören. Aber auch mit Hafer wird er oft bestellt, der hier einen Ertrag giebt, welcher an das Unglaubliche gränzt. Nicht minder liefert er sehr schöne Weiden, welche jedoch den sogenannten Fettweiden an den Küsten des Meeres um Vieles nachstehen.

Die Fruchtfolgen, welche man auf diesem Boden anwendet, sind folgende:

1) reine Brache,
2) Rocken, Weizen oder Gerste,
3) Hafer, Gerste oder Rocken,

oder:

1) Bohnen, gedüngt,

2) Weizen,
3) Bohnen, gedüngt
4) Weizen,
5) Grasweide,
6—12) desgl.,

oder:

1) reine Brache,
2) Wintergerste,
3) Rocken,
4) Hafer,
5—9) Gras,
10) Hafer,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Weizen,
4) Gerste,
5) Bohnen, gedüngt,
6) Weizen,
7) Rocken,
8) Hafer,
9—20) Gras,
21) Hafer.

Dieser überreiche Boden verträgt es recht gut, daß mehrere Male hintereinander Halmfrüchte gebauet werden; ja es ist sogar nothwendig, um nur keine Lagergetraide zu bekommen.

Die Pflanzenarten, welche der humose Mergelboden freiwillig hervorbringt, sind, was merkwürdig ist, nicht sehr zahlreich, denn man findet auf ihm nur weißen Klee, Kümmel, Apargien, Löwenzahn, Schafgarbe, Wiesenplatterbse, rothen Klee, englisches Reigras, einige Trespenarten, einige Schwingel- und Rispengrasarten, Vogelwicke, Prunelle, Marienblümchen und einige wenige andere Pflanzen. Aber dennoch gewährt er dem Viehe eine vortreffliche Weide.

8) Salziger Mergelboden.

An den Küsten des Meeres kommt, wo der Fluth noch keine Dämme entgegengestellt sind, oft ein Mergelboden vor, der reich an

Seesalzen und stickstoffhaltigem Humus ist. So lange die Salze im Uebermaaße vorhanden sind, ist er zum Anbau der Feldfrüchte untauglich; sind dieselben aber erst durch das Regenwasser größtentheils ausgelaugt, so stellt er den weiter unten beschriebenen Marschboden dar. Er trägt dann hundert und mehr Jahre die schönsten Früchte, ohne daß es nöthig wäre, ihn mit Mist zu düngen.

Bisweilen trifft man selbst im Binnenlande einen mit vielen leicht auflöslichen Salzen geschwängerten Mergelboden an und natürlich ist auch dieser so lange unfruchtbar, bis das Uebermaaß der Salze verschwunden ist. Er bildet sich, wo Salzquellen den Mergelboden durchziehen. Eine gehörige Abfangung derselben ist nöthig, wenn der Boden nicht fortwährend unfruchtbar bleiben soll, da alle Düngungsmittel ohne Wirkung sind.

Siebente Classe.

Humus-Boden (humoser Boden).

Wenn ein Boden so vielen Humus enthält, daß er den characterisirenden Bestandtheil desselben ausmacht, so nennt man ihn humosen Boden. Man nimmt an, daß sich ihm durch flüssiges kohlensaures Kali oder Natron 20 — 30 Proz. Humussäure entziehen lassen.

Der Humus entsteht bekanntlich da, wo Pflanzen und Thiere an der Luft in Fäulniß und Verwesung übergehen, und ist mithin ein sehr zusammengesetzter Körper, da seine chemischen Bestandtheile von den Bestandtheilen der Pflanzen und Thiere, woraus er hervorgeht, abhängig sind. Der Hauptbestandtheil des Humus ist jedoch Kohlenstoff, so daß er beim Verbrennen auch nur wenig Asche als Rückstand läßt. Ist er der Wasserauslaugung nicht ausgesetzt gewesen, so enthält er Humussäure, Humuskohle, noch unzersetzte stickstoffhaltige Thier- und Pflanzenreste, Wachsharz, Kieselerde, Alaunerde, Kalkerde, Talkerde, Kali-, Natron- und Ammoniaksalze, Chlor, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Eisen und Mangan.

Nicht aller Humus gehört der Jetztzeit an, denn es kommt auch solcher vor, der ein sehr hohes Alter besitzt, so z. B. ist in der sogenannten Bergseife, im Letten, der mit dem Muschelkalke wechsellagert, selbst in der Braunkohle Humus befindlich.

Die Güte des Humus oder seine Tauglichkeit zur Pflanzencultur wird stets durch die Art der Pflanzen und Thiere, aus welchen er entsteht, bedingt. Alle Pflanzen und Thiere, die viel Stickstoff besitzen und in deren Asche viele Salze enthalten sind, liefern einen sehr fruchtbaren Humus, während aus denjenigen Pflanzen und Thieren, deren Asche arm an diesen Körpern ist, ein weniger fruchtbarer Humus entsteht. Indeß selbst der beste Humus verliert sehr viel von seinem Werthe, wenn er einer öftern Wasserauslaugung ausgesetzt ist, indem dann alle leicht löslichen Salze aus ihm verloren gehen.

Alle humosen Bodenarten enthalten außer Humussäure, Erden, Oxyden und einigen Salzen auch stets mehr oder weniger Humuskohle, Wachsharz und oft auch eine bedeutende Menge noch nicht in völlige Zersetzung übergegangener Pflanzen- und Thierreste. Beim Verbrennen lassen sie zuweilen einen sehr geringen Rückstand an Asche, und um so weniger, je geringer ihr Thon-, Sand- und Lehmgehalt ist.

In sehr humusreichen Bodenarten findet man auch wohl etwas Aepfelsäure, die wohl noch von den Pflanzen, woraus sich der Humus bildete, herrühren dürfte.

Liegt der humose Boden sehr naß und nähert er sich in seinem Aeußern dem Schlamme, so erzeugt er, auf die Haut gebracht, zuweilen einen Reiz, und es entstehen bald darauf kleine rothe Flecke oder Pusteln. Woher dieses rührt, ist noch nicht ausgemittelt worden. Ich konnte weder ein Alkali, noch eine Säure, noch sonst einen scharfen Stoff darin entdecken, und glaube daher, daß die Röthung oder die kleinen Pusteln durch Infusionsthierchen, die oft in großer Menge im Schlamme leben, veranlaßt werden. Durch mikroskopische Untersuchungen würde man hierüber bald zur Gewißheit gelangen.

Am häufigsten findet man den humosen Boden im Flachlande, in Thälern, worin sich Bäche, Flüsse und Ströme langsam fortbewegen, in muldenförmigen Vertiefungen und überhaupt allenthalben da, wo der Untergrund undurchlassend ist, indem hier das Wasser stockte, was die erste Veranlassung zur Entstehung von Sumpfpflanzen war, welche dann, da sie nicht vollständig in Verwesung übergehen konnten, den Humus lieferten. (Moore, Brüche.)

Aller Humus, welcher in Sandgegenden vorkommt, liegt immer scharf vom Untergrunde abgesondert, während er, wenn er auf Mer-

gel, Thon, Kalk und Lehm lagert, sich in den Untergrund verläuft. Das erstere rührt davon her, daß die Humussäure im Untergrunde des Sandbodens keine Basen findet, mit welchen sie sich chemisch verbinden kann.

Die humosen Bodenarten haben von der Humussäure und Humuskohle eine gelbbraune, schwarzbraune oder schwarze Farbe, sind sehr locker und besitzen eine bedeutende wasserhaltende Kraft, indem sie das Wasser gleich einem Schwamm in ihre Zwischenräume aufnehmen. Ein Boden, der größtentheils aus Humus besteht, bindet über 100 Proz. Wasser, ohne dasselbe tropfenweise fahren zu lassen.

Alle Bodenarten, die viel freie oder an keine Basis chemisch gebundene Humussäure enthalten, reagiren sauer. Zuweilen rührt die saure Reaction auch wohl von einer geringen Menge Aepfelsäure her, niemals aber, wie oft behauptet wird, von freier Essig- oder Phosphorsäure; wenigstens habe ich, so viele Humusarten ich auch chemisch untersuchte, diese Säuren niemals in freiem Zustande darin entdecken können.

In fast allen Lehrbüchern der Landwirthschaft findet man angegeben, daß ein humoser Boden durch die viele Säure, welche er enthalte, unfruchtbar sei, und daß er fruchtbar werde, wenn man dieselbe durch Asche, Kalk und Mergel abstumpfe oder neutralisire. Diese Ansicht ist jedoch irrig, denn der humose Boden ist nur deshalb unfruchtbar, weil es ihm an einer hinreichenden Menge mineralischer Pflanzennahrungsstoffe fehlt, nicht aber, weil er zu viele Säure besitzt. Der Beweis hierüber ist leicht geliefert; düngt man nämlich einen sehr sauer reagirenden humosen Boden gleichzeitig mit Knochenpulver, Kochsalz, Salpeter, Gyps und feinem Quarzsand, so wird er, vorausgesetzt, daß er nicht mehr an Nässe leidet, sehr fruchtbar, wiewohl die Säure des Bodens durch alle diese damit vermischten Körper nicht abgestumpft oder neutralisirt wird, so daß er also auch noch nach wie vor sehr sauer reagirt. Viele Humussäure im Boden schadet folglich, als Pflanzennahrung betrachtet, eben so wenig, als viele Kieselerde, da beide Körper sich nur in sehr geringer Menge in Wasser auflösen.

Durch eine Düngung mit gebranntem Kalk erlangen die sauer reagirenden humosen Bodenarten zwar zuweilen eine große Fruchtbarkeit, allein hierbei muß man erwägen, daß durch die Kalkdüngung die noch nicht in völlige Zersetzung übergegangenen Pflanzenreste, so wie die Humuskohle, eine weitere Verwesung erleiden, und dadurch

Körper (Kalium, Natrum, Schwefel, Phosphor u. s. w.) in Freiheit gelangen, welche bisher nicht zur Thätigkeit kommen konnten, da sie noch chemisch an Kohlenstoff gebunden oder davon umhüllet waren. Indeß läßt sich nicht läugnen, daß der Kalk auch schon an und für sich ein besseres Pflanzenwachsthum bewirken muß, indem ihn die meisten Gewächse, was die mineralischen Körper betrifft, nächst der Kieselerde, in größter Menge als Nahrung bedürfen. Zuweilen nützt die Kalkdüngung dem humosen Boden freilich auch gar nichts und untersucht man ihn dann chemisch, so sieht man, daß er schon viele Kalkerde mit Humus- und Schwefelsäure verbunden enthält. (Pommern.)

Die humosen Bodenarten sind bei undurchlassendem Untergrunde meist sehr feucht, da sie das Wasser mittelst der Haarröhrchenkraft bis zu einer Höhe von 10 und mehr Fuß heben, und es dann gleich einem Schwamme zurückhalten; bebauet man sie deshalb mit Winfrüchten, so werden diese im Frühjahr bei abwechselndem Frost- und Thauwetter durch die sich während der Nacht bildenden Eiskrystalle oft gänzlich aus dem Boden gehoben, oder frieren, wie man es nennt, auf. Sind dagegen die sehr humusreichen Bodenarten stark ausgetrocknet, so quillt das Erdreich bei Regenwetter, da es sehr viel Wasser in seine Zwischenräume aufnimmt, so stark auf, daß, wenn sich der Boden wieder setzt, viele von den noch nicht stark bewurzelten Pflanzen gleichfalls völlig auf die Oberfläche des Feldes zu liegen kommen. Noch mehr ist dieses der Fall, wenn man den Boden zuvor durch eine Walze zusammengedrückt hat.

In kalten Nächten und bei wolkenleerem Himmel erfrieren die Pflanzen selbst mitten im Sommer leichter auf dem humosen Boden, als auf allen übrigen Bodenarten; der Grund hiervon ist, daß sie, wie alle rauhen und dunkelgefärbten Körper, theils viel Wärme ausstrahlen, theils aber auch dadurch viel Wärme verlieren, daß eine große Menge Wasser aus ihnen verdunstet, wobei dann die Wärme der Umgebung chemisch gebunden wird.

Durch die Sonnenstrahlen werden die trocknen humosen Bodenarten zwar an der Oberfläche sehr stark erwärmt, allein die Wärme dringt nicht tief in den Boden ein, da derselbe, seiner porösen Beschaffenheit wegen, viel Luft eingeschlossen hält, welche bekanntlich der schlechteste Wärmeleiter ist. Aus demselben Grunde dringt auch der stärkste Frost nicht tief ein, so daß der trockne humose Boden im Frühjahr eher, als der Sand- und Lehmboden zu bearbeiten ist. Ist

er dagegen mit Wasser angefüllt und gefriert dieses während des Winters, so dauert es länger, als bei den übrigen Bodenarten, bis er völlig vom Eise befreit ist. Die Wärme, welche dadurch entsteht, daß sich der atmosphärische Sauerstoff mit dem Kohlenstoff des Humus verbindet, ist nicht sehr bemerklich, weil sie, so wie sie sich bildet, gleich wieder durch Ausstrahlung oder durch Wasserverdunstung verloren geht.

Bei Regenwetter fallen die Früchte, welche der humose Boden trägt, leicht um, da er so locker ist, daß er ihren Wurzeln keinen Halt giebt. Die Getreidefrüchte des humosen Bodens liefern verhältnißmäßig mehr Stroh, als Körner, was seinem geringen Gehalte an gewissen mineralischen Stoffen, besonders an Kali und Kieselerde, zuzuschreiben ist; auch leiden die Früchte dieses Bodens sehr leicht durch kryptogamische Schmarotzerpflanzen, d. h. sie befallen.

Da die humosen Bodenarten sehr locker sind, so lassen sie sich sehr leicht bearbeiten, kleben bei Nässe nicht an den Ackerinstrumenten und sind bei nicht zu nasser Witterung leicht in einen krümlichen Zustand zu versetzen.

Der Mist, womit man sie düngt, geräth bald in Zersetzung; sie dürfen deshalb, um kein Lagergetreide zu bekommen, auf einmal nicht zu viel davon erhalten. Eine geringe aber oft wiederholte Düngung mit Mist ist besonders aber auch deshalb erforderlich, weil die Düngertheile vom Regenwasser bald in die Tiefe geführt werden. Auf keinem Boden geht in der That die Wirkung des Mistes schneller verloren, als auf dem sehr humusreichen, was von allen Landwirthen, welche dergleichen Boden cultiviren, nicht genug berücksichtigt werden kann.

Von allen mineralischen Düngungsmitteln nützt ihnen am meisten der feldspathhaltige Sand, der Mergel, die Holzasche und der Lehm, und von den vegetabilisch-animalischen Düngerarten sagt ihnen am meisten derjenige, zu welcher viel Ammoniak entwickelt, da es diesem Boden fast immer an Stickstoff, Kieselerde und Kali fehlt.

Die Pflanzen, welche die nassen humusreichen Bodenarten freiwillig hervorbringen, bestehen größtentheils in Equisetum-, Scirpus-, Melica-, Juncus- und Carex-Arten; ferner wachsen auf ihnen: Festuca fluitans, Sparganium ramosum und S. simplex, Triglochin palustre, Hydrocharis morsus ranae, Lotus uliginosus, Trifolium repens, Valeriana dioica, Sonchus palustris, Menyanthes trifoliata, Phellandrium aquaticum, Polygonum

bistorta und P. amphibium, Parnassia palustris, Alisma Plantago, Peplis portula, Rumex-Arten, Ranunculus-Arten, Mentha-Arten, Pedicularis-Arten, Chaerophyllum-Arten, Ajuga reptans, Myosotis palustris, Spiraea ulmaria und S. filipendula, Oenanthe fistulosa, Eriophorum-Arten, Epilobium-Arten, Lythrum salicaria, Phalaris arundinacea, Cnicus palustris, Cardamine pratensis, Bidens tripartita, Lychnis flos cuculi, mehrere Orchis-Arten, Caltha palustris, Ledum palustre, Arundo-Arten, Comarum palustre, Calla palustris, Lycopodium inundatum, Vaccinium-Arten, Galium-Arten, Milium effusum, Poa aquatica, Poa sudetica, einige Farrenkräuter, viele Moosarten u. s. w.

Auf humosen Bodenarten, welche schon mehr Erden und feuerfeste mineralische Theile enthalten, auch nicht naß, sondern nur feucht sind, haben dagegen die guten Gräser, der weiße Klee und der gehörnte Schotenklee, die Oberhand; vorzüglich kommen darauf die Poa-, Agrostis- und Aira-Arten in großer Menge vor.

Von den Baumarten wachsen auf dem sumpfigen Humusboden am besten Erlen, Birken, Weiden und Vogelbeeren. Ist er dagegen trocken, so vegetiren zwar alle Baumarten darauf sehr üppig, allein sie haben kein festes Holz und werden vor der Zeit rothfaul.

Leidet der sehr humusreiche Boden nicht an Nässe, so gedeihen von den cultivirten Pflanzen am besten Hafer, Sommerweizen, Sommerrocken, Kohl, Sommerraps, Kartoffeln, weiße Rüben und Hanf auf ihm. Der Sommerraps besonders, wenn gebrannt wird.

Im ganzen genommen liefert, wie schon vorhin bemerkt, das Getreide auf dem humosen Boden verhältnißmäßig mehr Stroh, als Körner, auch sind letztere sehr dickhülsig und haben deshalb ein geringes Gewicht. Aber auch die Futterkräuter dieses Bodens haben einen bei weitem geringeren Werth, als die des Mergel- und Kalkbodens, da sie viel Wasser und wenig Eiweiß, Stärke und Zucker enthalten.

Am vortheilhaftesten wird immer ein sehr humoser Boden als Wiese benutzt, indem er, wegen seiner Feuchtigkeit, mehr als alle übrigen Bodenarten, den Graswuchs begünstigt. Man muß ihn aber, wo möglich auch recht oft als Weide liegen lassen, da er durch das Treten des Viehes fester wird. Aus diesem Grunde überführt man ihn auch mit Sand, was noch den Nutzen hat, daß der Boden dadurch mit der den Gräsern so nöthigen Kieselerde (und Kali) versorgt wird. Oder noch besser, man dünge mit Mist, der bei Sand-Einstreuung gewonnen ist.

Die Fruchtfolgen, welche am häufigsten auf den trocken gelegten humosen Bodenarten angewendet werden, laufen meist darauf hinaus, daß man nur Sommerfrüchte und Gras darin aufnimmt; sie sind gewöhnlich folgende:

1) Hafer,
2) Kartoffeln, gedüngt,
3) Sommerweizen,
4) Hafer,
5) Weideklee und Gräser,
6) desgl.
7) desgl.,
8) desgl.,

oder:

1) Kohl, Hanf, Kartoffeln und Rüben, gedüngt,
2) Gerste,
3) Weideklee,
4—6) desgl.,
7) Sommerweizen,
8) Hafer,

oder:

1) die Grasnarbe umgehackt und verbrannt,
2) Sommerraps,
3) Sommerweizen oder Hafer,
4) Kartoffeln, gedüngt,
5) Hafer,
6—12) Gras zur Weide oder zum Mähen,

oder:

1) Hafer,
2) desgl.,
3—8) Gras,

oder:

1) Bohnen, dazu gebrannt,
2) Sommerweizen,
3) Hanf, gedüngt,
4) Hafer,
5—8) Gras zur Weide,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,

2) Hafer,
3) Hanf, gedüngt,
4) Sommerweizen,
5) Weidegräser,
6) desgl.,
7) desgl,
8) Hanf,

oder:

1) Sommerraps, gedüngt,
2) Sommerweizen,
3) Weidegräser,
4) desgl.,
5) Hafer,
6) Kartoffeln und Kohl, gedüngt,
7) Sommerweizen und Hanf,

oder:

1) Kartoffeln,
2) Hanf, gedüngt,
3) Sommerweizen,
4—6) Weidegräser,
7) Hafer.

Die humosen Bodenarten lassen sich eintheilen in:
1) milden Humus,
2) kohlig-harzigen Humus (Heideboden) und
3) sauren Humus (Moor-, Bruch-, Moosboden).

1) Milder Humusboden.

Der milde Humusboden bildet ein sehr lockeres Erdreich, welches im feuchten Zustande eine schwarzbraune, im trocknen dagegen eine gelbbraune Farbe hat, und gar keine kenntliche Pflanzenreste mehr enthält, vielmehr eine pulverförmige nicht formbare Masse ist. Der milde Humus entwickelt einen ganz eigenthümlichen Geruch, wie fruchtbare Gartenerde, den man am deutlichsten nach einem warmen Regen oder dann erkennt, wenn der Boden umgepflügt wird. Er reagirt im feuchten Zustande, mit Lackmuspapier in Berührung gebracht, wenig oder gar nicht sauer, und bringt freiwillig weder Binsen, Riedgräser und Simsen, noch andere sogenannte saure Pflanzen, vielmehr nur süße Gräser, weißen Klee, Lotus u. s. w. hervor.

Gewöhnlich glaubt man, daß ein sehr humoser Boden, welcher nicht sauer reagire, auch fruchtbar sei, allein dies ist durchaus nicht immer der Fall; denn ist die Humussäure nur durch Eisenoxyd, Alaunerde und Manganoxyd neutralisirt, so ist er stets sehr unfruchtbar. Das beste Erkennungszeichen, daß ein nicht sauer reagirender humoser Boden fruchtbar ist, besteht darin, daß er beim Verbrennen einen Rückstand läßt, der viel Kalk, Talk, Chlor, Kali, Schwefelsäure und Phosphorsäure enthält; auch ist er um so fruchtbarer, je mehr Ammoniak er entwickelt, wenn man ihn mit Kalkhydrat vermischt, der trocknen Destillation unterwirft, da er dann viel Stickstoff enthaltende organische Reste besitzt. Ein humoser Boden kann übrigens oft sehr sauer reagiren und ist dennoch fruchtbar, wie dieses bei vielen humosen Bodenarten zu sehen ist, die gebrannt worden sind.

Unterwirft man den milden fruchtbaren Humus einer chemischen Analyse, so sieht man, daß derselbe aus vielen humussauren Salzen, als humußsaurer Alaunerde, humussaurem Eisen- und Manganoxyd, humussaurer Kalk- und Talkerde, humussaurem Kali, und humussaurem Ammoniak, ferner aus einer geringen Menge freier Humussäure, (wodurch er etwas sauer reagirt), Humuskohle, Wachsharz, (von den in Verwesung übergegangenen Pflanzen herrührend) mehr oder wenigern Thontheilen, etwas Quarzsand und Kieselerde, schwefelsauren, salzsauren und phosphorsauren Salzen besteht Da er folglich alle Körper besitzt, welche die Pflanzen als Nahrung bedürfen, so zeigt er sich der Vegetation sehr günstig, möge er auch immerhin durch einen Ueberschuß von Humussäure etwas sauer reagiren. Je mehr in Wasser leicht lösliche humussaure Salze er übrigens enthält, um so fruchtbarer pflegt er in der Regel auch zu sein. Diese in Wasser löslichen humussauren Salze des humosen wie jedes andern Bodens nannte man ehemals, und auch wohl noch jetzt, „Extrativstoff," da sie beim Verdunsten eine braune Masse zurücklassen, gerade so, als wenn man eine Pflanze mit Wasser extrahirt und dasselbe verdunstet. Der Extrativstoff des milden Humus enthält jedoch außer den humussauren Salzen auch etwas schwefelsaure, salzsaure, phosphorsaure und zuweilen selbst salpetersaure Salze, und da er auch stets etwas Kieselerde, kurz alle Körper besitzt, welche zum Wachsthum der Pflanzen gehören, so ist derselbe, wie jeder andere Boden, auch meist um so fruchtbarer, je mehr Extrativstoff sich ihm durch Wasser entziehen läßt.

Am häufigsten treffen wir den milden Humusboden in den muldenförmigen Vertiefungen solcher Gegenden an, deren Hügel Kalk-, Mergel-, Lehm- und Thonlager enthalten, da hierbei, durch die vom Wasser dem Humus nach und nach beigemengten Erden, Oxyde und Alkalien, humussaure Salze entstanden. Seltener findet man ihn deßhalb in Sandgegenden; kommt er jedoch hier vor, so befindet er sich immer in den Thälern, durch welche Bäche oder Flüsse fließen, die aus Gegenden kommen, wo Thon, Mergel, Kalk und Lehm die Ackerkrume bilden, indem dann die Erden, vom Wasser fortgeführt, sich beim Austreten der Flüsse über den schon vorhandenen Humus ablagerten und so die Bildung des milden Humus veranlaßten.

Der milde Humusboden leidet, seiner bedeutenden wasseranhaltenden Kraft und hygroskopischen Eigenschaft wegen, selten an Dürre, läßt sich, da er wenig Adhäsion und Cohäsion und ein sehr geringes specifisches Gewicht besitzt, leichter bearbeiten, als jeder andere Boden, verschluckt, theils wegen seiner großen Lockerheit, theils wegen der Humuskohle, welche den Sauerstoff der Atmosphäre zur Bildung von Humus- und Kohlensäure chemisch bindet, sehr viel Luft, erwärmt sich dabei wohl ein wenig und läßt den Mist, womit er gedüngt wird, bald zur Zersetzung kommen.

Ist der milde Humusboden oft der Nässe ausgesetzt, so verwandelt er sich, wie jeder andere an Salzen reiche Boden, bald in ein unfruchtbares Erdreich, indem vom Wasser alle pflanzenernährenden Körper ausgelaugt werden. Die Meinung der meisten Landwirthe ist dagegen, daß ein an Nässe leidender humusreicher Boden s a u e r werde und daß dieses dann der Grund der Unfruchtbarkeit sei. Mehrere darüber angestellte Versuche haben mir indeß gezeigt, daß in einem der Nässe lange ausgesetzt gewesenen Boden durchaus keine Säure ist, welche nachtheilig auf das Pflanzenwachsthum wirkt. Dagegen rührt die Unfruchtbarkeit theils von der Auslaugung, theils aber auch davon her, daß durch das Wasser alle Luft aus dem Boden gepreßt wird, mit welcher er sich auch nicht so schnell wieder versorgt, indem er durch das Wasser zugleich dicht geworden ist. In vielen Fällen bildet sich aber auch, durch Einwirkung des Humus, bei Ausschluß von Luft, aus dem vorhandenen Eisenoxyde und Manganoxyde das den Pflanzen so leicht schädlich werdende Eisen- und Manganoxydul.

Wird der milde Humusboden häufig bearbeitet oder mit Früchten bestellt, so vermindert sich dessen Humusgehalt oft so beträchtlich, daß

von einer 2 — 3 Fuß dicken Schicht nach 40 — 50 Jahren nur noch eine Ackerkrume übrig bleibt, die einige Zolle mißt. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, daß sowohl die Humussäure, als die humussauren Salze, nicht allein fortwährend von den Pflanzen aufgezehrt und vom Regenwasser ausgelaugt werden, sondern auch durch den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs eine fortwährende Zersetzung erleiden, wobei sich aus der Humussäure Kohlensäure und Wasser bilden, welche verdunsten. Da folglich der Sauerstoff der atmosphärischen Luft hierbei eine Hauptrolle spielt, so geht daraus hervor, wie nützlich es ist, den humosen Boden oft als Grasland, Weide oder Wiese zu benutzen, indem dadurch der zu freie Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs gehindert wird. Das Liegenlassen des milden humosen Bodens zur Wiese ist um so rathsamer, als die Gräser hier den sichersten und größten Reinertrag geben, und dient derselbe Tag und Nacht als Weide, so verbessert sich der Graswuchs von Jahr zu Jahr wohl so sehr, daß endlich nur noch ½ Magdeburger Morgen nöthig ist, um während des ganzen Sommers darauf eine Kuh zu ernähren. Hat man ihn alsdann 15 und mehr Jahre als Weide benutzt, so kann er ein- oder zweimal mit Hafer besäet werden, welcher in der Regel einen 20 — 30fältigen Ertrag zu geben pflegt. Von den Feldfrüchten gedeihen übrigens der Kohl, Hanf, Taback und Mohn, ferner die Kartoffeln, die weißen Rüben, der Sommerraps, der Sommerweizen, die Himmelsgerste (Hordeum coeleste) am vorzüglichsten auf ihm.

Zum Anbau harter Holzarten, als Eichen, Buchen, Ahorn u. s. w. eignet sich der milde Humusboden durchaus nicht, da die Bäume darauf so schwelgerisch wachsen, daß sie sehr loses und schwammiges Holz bekommen, was weder viel Heizkraft besitzt, noch sich zu Bauten und Ackergeschirr qualificirt. Dagegen können W e i d e n und P a p p e l n oft mit großem Vortheile auf ihm angepflanzt werden, insofern nämlich, als man Gelegenheit hat, dieselben als Faschinen, Korbweiden, Tonnenbändern, Schnitzwerk und dergl. zu verkaufen. Es giebt Gegenden, wo man durch die Anpflanzung der Korbweide den Magdeb. Morgen dieses Bodens jährlich zu 2 — 300 Thlr. nutzt.

---

2) Kohlig-harziger Humusboden.
(Heideböden).

In Gegenden, wo das Heidekraut in bedeutender Menge wächst, z. B. in den Sandgegenden des nördlichen Deutschlands, kommt in großer Ausdehnung eine 6 — 8 Zoll dicke Erdschicht über dem Grande, Sande oder Lehme gelagert vor, welche beinahe eine schwarze Farbe hat und größtentheils durch die Verwesung der hier seit undenklichen Zeiten gewachsenen Heide entstanden ist. Dieser sogenannte Heideboden (Heideerde) besteht aus Humussäure, einigen humussauren Salzen, vieler Humuskohle, etwas Quarzsand, wenig Eisen- und Manganoxyd, Spuren von Gyps und Kochsalz, und enthält oft 10 — 12 Proz. Wachsharz, so daß er, da er durch die Humuskohle und das Wachsharz characterisirt wird, mit allem Rechte kohlig-harziger Humus genannt werden kann.

Bisweilen kommt dieser Humus in muldenförmigen Vertiefungen in 2 — 3 Fuß mächtigen Schichten vor, die vom Wasser zusammen geschwemmt worden sind. Er wird dann wohl in Form des Torfs gestochen, getrocknet und als Brennmaterial benutzt. Die Asche, welche davon erfolgt, besteht größtentheils aus Kieselerde, sehr wenig Kalk-, Talk- und Alaunerde, etwas phosphorsaurem Eisen- und Manganoxyd, und Spuren von Gyps, Kochsalz und schwefelsaurem Kali. Dieser Boden, so humusreich er auch ist, bringt dennoch keine einzige unserer angebaueten Früchte eher hervor, als bis er entweder mit Mist, Mergel, Kalk und Holzasche gedüngt worden ist, oder bis man einen Theil davon durchs Brennen in Asche verwandelt hat, indem durch diese Substanzen nicht bloß die kohligen und harzigen Theile des Humus zersetzt werden, sondern man dadurch auch diejenigen Körper in den Boden bringt, von welchen er meist nur Spuren besitzt. Die Kalkerde ist es besonders, welche diesem Boden fehlt, deshalb bringt oft schon eine Düngung von 80 Cubikfuß eines sehr kalkreichen Mergels p. Magdeburger Morgen die allerausgezeichnetste Wirkung hervor; so im Lüneburgschen und Osnabrückschen.

Da er gewöhnlich mit Erica vulgaris und E. Tetralix, Empetrum nigrum, Myrica gale, Ledum palustre, Andromeda polifolia, Melica coerulea, Carex ericetorum u. s. w. bewachsen ist, so wird er durch das Verbrennen seiner Narbe schon so weit verbessert, daß er im Stande ist, Kartoffeln, Hafer, Rocken und Buchweizen zu tragen. Durch das Brennen kommen

zwar die mineralischen Körper zur Thätigkeit, welche in der Humuskohle und den genannten Pflanzen sammt ihren Wurzeln enthalten sind; allein da sich sehr wenig Kalkerde darunter befindet, so thut eine gleichzeitig angewendete geringe Kalk- oder besser Mergeldüngung immer die beste Wirkung, wenngleich dadurch die Säure des Bodens noch nicht abgestumpft wird, ja sogar 5000 Pfd. gebrannter Kalk p. Magdeburger Morgen sind, wie mir Versuche gezeigt haben, im Verlaufe von 4—5 Jahren noch nicht im Stande, die Säure zu neutralisiren, aber dessenungeachtet bringt der Boden gute Früchte hervor, und selbst der rothe Klee und Flachs gedeihen.

Der kohlig-harzige Humusboden ist stets trockner, als ein Boden, welcher aus mildem Humus besteht, da sowohl die Humuskohle, als auch das Wachsharz nur wenig Wasser anhalten, ja ist er einmal stark ausgetrocknet, so dauert es auch eine ganze Weile, bis er wieder vom Wasser durchnäßt ist. — Durch die Sonnenstrahlen wird er, da er eine sehr dunkle Farbe hat und ziemlich dicht ist, stärker erwärmt, als ein Boden mit mildem Humus, so daß er die wenige Feuchtigkeit, welche er aufnimmt, nur noch leichter verliert. Sein Zusammenhang ist sehr gering, er läßt sich also auch leicht bearbeiten. Der Mist, womit man ihn düngt, kommt bald zur Zersetzung; am meisten sagt ihm derjenige zu, welcher viel Ammoniak entwickelt, nicht nur weil durch selbiges die kohligen Theile des Humus zur baldigen Zersetzung gebracht werden, sondern auch weil er dadurch mit Stickstoff, woran er stets Mangel leidet, versorgt wird.

Freiwillig bringt er, außer den vorhin genannten Pflanzen und einigen Moos- und Flechtenarten, nur noch Arnica montana, Lycopodium clavatum und L complanatum, Drosera rotundifolia und D. longifolia, Nardus stricta, Poa decumbens, Gentiana Pneumonanthe, Vaccinium uliginosum, V. Myrtillus und V. Vitis idaea, Genista anglica und Tormentilla erecta hervor. Wicken-, Lotus-, Platterbsen- und Kleearten trägt er niemals, wird er aber mit Mergel oder Kalk gedüngt, so kommen alle Leguminosen sehr gut darauf fort.

Die Waldbäume, welche am besten auf ihm fortkommen, sind Kiefern, Birken, Espen und Wachholdern.

3) Moor-, Bruch-, Moosboden
(Saurer Humusboden).

Wenn ein sehr humusreicher und noch viele Pflanzenreste enthaltender Boden fortwährend der Nässe ausgesetzt ist, so nennt man dieses Erdreich Bruch- oder Moorboden. Der Bruchboden bringt nur eine geringe Anzahl wenig Futterwerth habende Pflanzenarten hervor; denn wir finden nichts weiter darauf, als Binsen-, Wiesenwolle- und Simsenarten, Blaugras, Riedgräser, Läusekraut (Pedicularis palustris, Comarum palustre, Menionthei Trifoliata), Moose und einige andere nahrungslose, sogenannte saure Pflanzen. Als Grund dieser Erscheinung dürfen wir annehmen, daß solches sowohl von der übermäßigen Nässe des Boden, als auch von einem Mangel an mineralischen Stoffen herrührt, indem alle leicht löslichen humussauren Salze, so wie überhaupt alle Salze, welche die bessern Pflanzen zur Nahrung bedürfen, dem Boden durch das Wasser entzogen werden. Alsdann pflegt der nasse humusreiche Boden aber auch sehr viel Eisen- und Manganoxydul zu enthalten, welche Körper die Binsen, Riedgräser, Simsen u. s. w. nicht allein recht gut vertragen, sondern dieselben zu ihrem Gedeihen auch bedürfen, während sie das Wachsthum der sogenannten süßen Pflanzen verhindern.

Daß der nasse humose Bruchboden oft sehr viel Eisenoxydul enthält, sieht man sehr deutlich bei der Anfertigung von Gräben, indem das darin sich ansammelnde Wasser nach kurzer Zeit einen gelben, größtentheils aus Eisenoxydhydrat bestehenden Schlamm absetzt. Das Eisenoxydul löset sich nämlich in flüssiger Kohlensäure auf, oxydirt sich, mit der Luft in Berührung kommend, höher, verliert dadurch seine Auflöslichkeit im kohlensauren Wasser und setzt sich darauf als ein gelber Schlamm ab. Zuerst erscheint es aber auf dem Wasser schwimmend als eine glänzende schillernde Haut.

Wie hinderlich hier das Eisenoxydul dem Wachsthum der guten Wiesenpflanzen ist, sieht man recht auffallend bei der Anlage von Beet-Bewässerungswiesen. Wird nämlich der trocken gelegte humusreiche viel Eisenoxydul enthaltende Boden oft bewässert, so setzt das Wasser das ausgelaugte Eisen in den Entwässerungsrippen ab, und in demselben Grade, als er sich im Boden vermindert, in demselben erscheinen nun auch die guten Gräser und Wiesenpflanzen.

Am häufigsten findet man den fraglichen Boden im Diluvium, woselbst er theils in großen muldenförmigen Vertiefungen (früher

Seeen), in sogenannten Brüchen, theils an Bächen und Flüssen, die einen trägen Lauf haben, vorkommt. Erhalten die benachbarten Hügel Mergellager, so liegt im Untergrunde meist der sogenannte Wiesenmergel (Wiesenkalk), mit Resten von Pflanzen, gewöhnlich Chara-Arten, vermischt. In Süddeutschland nennt man ihn Moosboden; höchst wahrscheinlich weil eine große Menge Moose auf ihm wachsen.

Der Bruchboden reagirt sehr sauer, da er stets viel freie Humussäure enthält. Von Farbe ist er meist schwarzbraun; besitzt er aber viele noch nicht völlig in Zersetzung übergegangene Pflanzenreste, so ist er gelbbraun. Er entwickelt einen ganz eigenthümlichen Geruch, der weder moderartig, noch sauer ist. Wird er entwässert, so sinkt er sehr zusammen, und der Humus und die Pflanzenreste erleiden dann eine weitere Zersetzung, so daß er bald bessere Pflanzen hervorbringt.

Beim Verbrennen liefert er nur wenig Asche, die größtentheils aus Kieselerde, phosphorsaurem Eisen- und Manganoxyd besteht; zuweilen enthält sie aber auch viel Gyps, Kochsalz, Kalkerde, Talkerde und eine Spur schwefelsaures Kali.

Im nassen Zustande bringt der Bruchboden meist nur eine Holzart, nämlich Erlen, hervor, ist er dagegen etwas trockener, so kommen auch Vogelbeeren, Weiden, Birken und andere Holzarten auf ihm fort. Das Bruch, welches viele schöne Erlen trägt, liefert bei der Urbarmachung auch immer den schönsten Boden. Auf dem in Cultur genommenen Bruchboden wachsen am besten Sommerraps, Hafer, Kartoffeln, Rüben und Gräser.

Die Hauptverbesserungsmittel dieses oft in großer Ausdehnung vorkommenden Bodens sind das Entwässern, Brennen, Düngen mit Sand, Kalk und Mergel. Brüche sind für die Landwirthe immer große Schätze; denn werden sie richtig behandelt, so liefern sie die reichsten Ernten. Durch viele Bruchculturen bin ich belehrt worden, daß das Capital, welches darauf verwendet wird, nicht nur im ersten, sondern auch in den fünf folgenden Jahren 80 und mehr Prozent Zinsen trägt; denn die Verbesserungen brauchen nur im Entwässern und dem Verbrennen der Grasnarbe zu bestehen. (Vergl. meine Lehre von den Urbarmachungen).

Achte Classe.

Torfboden.

Torfboden nenne ich dasjenige Erdreich, welches sich auf den in Cultur genommenen Hochmooren Norddeutschlands, Holland u. s. w. aus dem obenaufliegenden Moostorfe und der ihn bedeckenden Schollerde (vergl. S. 109) bildet, und welches größtentheils auch noch nicht in völlige Zersetzung übergegangenen Pflanzenresten besteht, wodurch es denn ein sehr lockeres, groben Sägespänen ähnliches, Gefüge erhält.

Die Farbe des Torfbodens ist meist gelbbraun oder schwarzbraun, je nachdem die Torfsubstanz mehr oder weniger in Humussäure und Humuskohle übergegangen ist.

Man behauptet wohl, der Torfboden enthalte vielen Gerbestoff, allein dieses ist durchaus ungegründet, denn auch nicht eine Spur ist davon vorhanden. Viele chemische Untersuchungen, welche ich mit dem seit mehreren Jahren cultivirten Torfboden anstellte, zeigten mir, daß derselbe 5 — 6 Proz. Humussäure, 70 — 80 Proz. noch nicht in völlige Verwesung übergegangene Pflanzenreste, 6 — 7 Proz. Humuskohle, 1 — 1½ Proz. Wachsharz, 4 — 6 Proz. Kieselerde und Quarzsand (letzterer durch Winde hinaufgewehet), ½ — 1 Proz. phosphorsaures Eisen- und Manganoxyd, ¼ — ½ Proz. Alaunerde und ⅛ — ¼ Proz. Gyps, Kochsalz und schwefelsaures Kali enthielt. Torfboden, welcher sich dagegen schon seit 40 — 50 Jahren in Cultur befand, und während dieser Zeit oft mit Mist gedüngt worden war, enthielt nur 20 — 30 Proz. Pflanzenreste, dagegen 15 — 20 Proz. Humussäure, 12 — 15 Proz. Humuskohle, 10 — 15 Proz. Kieselerde und so auch verhältnißmäßig mehr von den übrigen genannten Körpern.

Beim Verbrennen liefert der Torfboden nur 8 — 12 Proz. Asche, die größtentheils aus Kieselerde und Eisenoxyd besteht und wenig schwefelsaure Kalkerde, Talk- und Alaunerde, Manganoxyd und Kochsalz enthält. Kalisalze, die von dem früher auf dem Hochmoore gewachsenen Heidekraute u. s. w. herrühren, kommen nur dann darin hervor, wenn der Boden noch nicht durch den häufigen Anbau des Buchweizens erschöpft worden ist, und wenn man ihn schon

mehrere Male mit Mist gedüngt hat. Dies ist denn auch der Grund, weshalb eine Düngung des erschöpften Torfbodens mit Holzasche, die viel Kali enthält, eine so erstaunliche Wirkung auf die Culturpflanzen hervorbringt.

Die Cultur der Hochmoore wird kurz in der Art vorgenommen, daß man, nach vorhergegangener Entwässerung, ihre obere Decke, welche mit Heidekraut und einigen anderen Pflanzen bewachsen ist, im Herbste umhackt, sie im Frühjahr egget, damit der Boden austrockne, und hierauf anzündet, wobei das Feuer nur einige Zoll tief einzudringen pflegt. Alsdann säet man in die noch heiße Asche Buchweizen und egget. Das Brennen wird hiernach, wenn geegget ist, ohne zu pflügen, 4 — 5 Jahre nacheinander wiederholt, und eben so lange säet man auch Buchweizen, wodurch dann der Boden so gänzlich erschöpft wird, daß er, wenn man nicht düngt, weder Getreidefrüchte, noch sonstige Culturgewächse trägt. Durch das Brennen schafft man gewissermaßen erst die mineralischen Stoffe, welche der Buchweizen oder andere Früchte zur Nahrung bedürfen; ist aber erst das Kali des frühern Heidekrautes gänzlich verschwunden, so gedeihet nun selbst der Buchweizen nicht mehr, möge man auch eine 10 Zoll dicke Torfschicht in Asche verwandeln. Hier hätten wir also den schlagendsten Beweis, daß die Pflanzen noch etwas mehr als Humus zur Nahrung bedürfen.

Die freiwillig auf dem Torfboden wachsenden Pflanzen sind Erica vulgaris und E. tetralix, Eriophorum-Arten, Melica coerulea, Holcus mollis, Rumex Acetosella, Myrica gale, Epilobium augustifolium, Vaccinium-Arten, Andromeda polifolia, Narthecium ossifragum und einige Flechten- und Moos-Arten, so daß er von allen Bodenarten, die es giebt, die einförmigste Vegetation hat.

Die Früchte, welche nach einer Mistdüngung auf dem Torfboden am besten wachsen, sind Buchweizen, Rocken, Hafer, Kartoffeln, weiße Rüben, Kohl und Spörgel. Gerste gedeihet hier gar nicht, eben so wenig der rothe Klee. Von den Wiesenpflanzen wachsen am besten Ruchgras, Lischgras, Honiggras, weißer Klee und Lotus.

Von den Holzarten kommen auf dem Torfboden gut fort Birken, Kiefern, Vogelbeeren und Espen. Das Holz dieser Baumarten ist jedoch locker und schwammig und wird vor der Zeit rothfaul, höchst wahrscheinlich wegen Mangel an mineralischen Stoffen.

Der Torfboden wird am besten dadurch verbessert, daß man ihn mit Sand, Lehm und Mergel vermischt, indem er dann nicht nur schneller in Zersetzung übergeht und bindiger wird, sondern zugleich dadurch auch die mineralischen Körper erhält, woran er Mangel leidet. Der Mist (am besten der bei Erdstreu gewonnene) darf immer nur in geringer Menge angewendet werden, theils weil er leicht Lagergetreide hervorbringt, theils weil vom Regen- und Schneewasser seine besten Theile schnell in den Untergrund gespült werden. Es ist in der That sehr auffallend, wie bald auf Bruch- und Torfboden die Wirkung des Mistes nachläßt, was unstreitig mit daher rührt, daß er im Untergrunde eben so durchlassend, als in der Oberfläche ist. Bei allen übrigen Bodenarten mit sehr durchlassendem Untergrunde verhält er sich ähnlich; die Regel ist ja aber auch, den losen Sandboden zwar oft, aber immer nur mit wenig Mist zu düngen.

Hält man ihn fortwährend unter dem Pfluge, so ereignet es sich wohl, daß er bei trocknem Wetter vom Winde weit weggeweht wird. Die benachbarten Felder und Wiesen, auf welchen sich dann der staubige Torfboden (Mull) ablagert, werden dadurch oft eben so unfruchtbar, als wäre Flugsand darüber getrieben. Man kann diese sogenannten Mullwehen am besten dadurch befestigen, daß man das weichhaarige Honiggras (Holcus mollis) ansäet, indem dieses Gewächs den Torfboden schnell überziehet und ihn durch seine quekenartigen Wurzeln bindet.

Neunte Classe.

Marschboden.

Das Erdreich, welches durch Flüsse und Ströme herbeigeführt wurde und sich in den Flußthälern oder an den Küsten des Meeres absetzte, heißt Marschboden.

Man unterscheidet daher Fluß- und Seemarschboden.

Der Flußmarschboden entstand nur auf mechanische Weise, indem das Wasser die mit sich führenden von höher gelegenen Gegenden abstammenden feinen Erdtheile, wenn es aus seinen Ufern trat und mehr zur Ruhe kam, fallen ließ. An manchen Flüssen bildet sich der Marschboden noch fortwährend, so daß derselbe von

Jahr zu Jahr um etwas erhöhet wird; ja die Aufschlickung ist an manchen Orten so bedeutend, daß sie jährlich $\frac{1}{4}$ Zoll und darüber beträgt. Die vom Wasser abgesetzten Erdtheile enthalten meist sehr viele Körper, welche den Pflanzen zur Nahrung dienen, daß der Boden durch das Austreten der Flüsse fort und fort bereichert und deshalb selten oder nie gedüngt zu werden braucht. Dieser Vorgang findet stets an Flüssen, die nicht eingedeicht sind, statt, z. B. an der Weser von der Porta Westphalica an bis unterhalb Bremen, wo sie entweder gar nicht, oder doch nur mit so niedrigen Dämmen eingefaßt ist, daß das Wasser, wenn es im Frühjahr stark anschwillt, sich darüber hinaus ergießt und dann die ganze Marschfläche überfluthet. Man sollte nun wohl glauben, daß hierbei die Winterfrüchte, welche angebaut werden, zu Grunde gehen müßten, dieß ist indeß nicht der Fall; denn nicht einmal der Raps leidet dadurch, möge er auch 14 Tage lang vom Wasser bedeckt sein, was ohne Zweifel daher rührt, daß das Wasser niemals still steht, vielmehr immer langsam zu- und abfließt, wodurch den Pflanzen fortwährend neuer Sauerstoff zugeführt wird.

Nicht nur am Meere, sondern auch an den Flüssen kommt man der Bildung des Marschbodens dadurch oft zu Hülfe, daß man Vorkehrungen trifft, um bei Ueberschwemmungen die vom Wasser in Suspension gehaltenen Erdtheile zum Absatz zu nöthigen. An den Küsten des Meeres, wo unter den früher angegebenen Verhältnissen (vergl. p. 101) die Schlammtheile bei der Fluth auf die Sandbänke getrieben werden, umgiebt man große Räume mit Dämmen, in welche Thüren oder Schleusen angebracht sind, um den Wellenschlag dadurch zu mäßigen oder dahinter das Wasser zur Ruhe und zum Schlammabsatze zu nöthigen. An den Flüssen leitet man dagegen das Wasser, sobald es hoch steht und Schlammtheile mit sich führt, auf angrenzende, niedrige, mit Dämmen umgebene Wiesen oder Weiden, läßt es so lange darauf stehen, bis es alle Erdtheile abgesetzt hat, öffnet die Schleusen und leitet dann abermals neues schlammführendes Wasser so lange darauf, bis der Boden hoch genug angeschlickt ist. Durch diese Operation wird an manchen Flüssen oft in 10—15 Jahren ein sumpfiger, mooriger, bisher nur Riedgräser tragender Boden in den allerfruchtbarsten Marschboden verwandelt; so an der Leda in Ostfriesland.

Erwägt man, daß in den Gegenden, welche zu einem Flußgebiete

gehören, die mannigfaltigsten Bodenarten vorkommen, so ist es leicht erklärlich, warum der Marschboden oft auf einem kleinen Raum eine so große Verschiedenartigkeit in seiner Zusammensetzung zeigt. In der That, nirgends findet man eine größere Mannigfaltigkeit in der Bodenmischung, als an den Ufern der Ströme und Flüsse. Sand und Thon wechseln hier mit Mergel, Lehm und Grand oft alle 100 Schritt und auch eine eben so verschiedene Mischung zeigen die Erdschichten des Untergrundes; denn bis zu der Tiefe von 3 Fuß trifft man oft 10 verschiedene Bodenarten an. Die Seemarschen zeigen dagegen schon eine größere Gleichförmigkeit in ihrer Mischung, da hier die Wellen des Meeres alle Erdtheile, ehe sie sich absetzen, erst durch einander arbeiten; indeß trifft man auch in den Seemarschen große Ablagerungen von Töpferthon, Sand und dergl. an.

Der Seemarschboden ist bei weitem feinkörniger, als der Flußmarschboden, was in der Art seiner Entstehung begründet ist, indem bis zu den Küsten des Meeres nur die feinsten Erdtheile gelangen oder bis dahin vom Wasser in Suspension gehalten werden.

Da der Boden der Flußmarschen besonders in der Tiefe eine große Ungleichartigkeit besitzt, so eignet er sich selten zum Anbau solcher Pflanzen, die mit ihren Wurzeln tief in den Untergrund dringen; Lucerne und Esparsette können deshalb selten oder nie in den Flußmarschen angebauet werden. Theils gedeihen sie aber auch deshalb nicht, daß der Untergrund für sie zu naß ist. Selbst der rothe Klee kommt nicht immer gut auf dem Marschboden fort, weil oft Knick und anderes unfruchtbares Erdreich zu nahe unter der Oberfläche liegen. Durch sehr tiefes und öfteres Pflügen ertheilt man jedoch dem Boden nach und nach eine so homogene Mischung, daß dann nicht nur rother Klee, sondern auch Raps und Bohnen mit Vortheil darauf angebauet werden können.

Am häufigsten wird der Marschboden als Wiese oder Weide benutzt, indem er gewöhnlich sehr üppig wachsende Gräser hervorbringt und da nun dieselben auch sehr nährend sind, so giebt es als Grasland oft den größten Reinertrag. Die große Nahrungsfähigkeit der Gräser rührt ohne Zweifel mit daher, daß der Boden sehr reich an stickstoffhaltigen Körpern ist. Der Stickstoff ist es auch, welchem die Pflanzen des Marschbodens ihre dunkelgrüne Farbe zu verdanken haben. Daneben enthalten sie aber auch sehr viel phosphorsaure Kalkerde, Gyps und Kochsalz, welches alles zusammen genommen ihren Werth

als Futter erhöhet, denn Phosphor, Schwefel, Chlor, Natron und Stickstoff sind unerläßlich, wenn Knochen, Fleisch, Fett, Milch, Wolle u. s. w. entstehen sollen.

Da nun die Erfahrung den Marschbewohnern gelehrt hat, daß sie ihren Boden mit am höchsten durch Gras nutzen, so sind die bei ihnen üblichen Fruchtfolgen in der Art eingerichtet, daß dabei das Land entweder mehrere Jahre als Wiese oder noch länger als Weide liegen bleibt. Der Hafer, die Bohnen, der Weizen, der Raps und die Sommer- und Wintergerste spielen jedoch bei den Fruchtfolgen des Flußmarschbodens gleichfalls eine sehr wichtige Rolle und wechseln deshalb mit der Weide oder Wiese ab. Sie herrschen sogar in vielen Flußmarschen, wo der Boden für die Gräser zu trocken und zu humusarm ist, vor. Die gebräuchlichsten Fruchtfolgen sind:

1) reine Brache (oft 8mal gepflügt und das eine Mal 18 Zoll tief), sehr stark gedüngt,
2) Raps,
3) Wintergerste,
4) Rocken,
5) Hafer,
6) weißer Klee (unter welchem die Gräser und andere gute Weidepflanzen von selbst erscheinen),
7) Weide,
8) desgl.,
9) desgl.,
10) Hafer,
11) Bohnen,
12) Weizen,
13) Hafer,

oder:

1) reine Brache, doppelt gedüngt,
2) Wintergerste,
3) Weizen,
4) Rocken,
5) weißer Klee zur Weide.
6) desgl.
7) desgl.,
8) Hafer,
9) Weizen,

oder:

1) Brache,
2) Rocken,
3) Gerste,
4) Bohnen,
5) Weizen, gedüngt,
6—12) Weideklee,

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Rocken,
4) Gerste,
5) Bohnen,
6) Weizen,
7) Bohnen,
8) Weizen,
9—15) Weideklee, im zweiten Jahre überdüngt.

Wo der Boden sehr reich an Humus ist, da wird er auch oft mit Kohl, statt der Brache bepflanzt. Der Kohl zeichnet sich durch seinen feinen Geschmack aus und ist dabei dicht und fest. Auch weiße Rüben bringt dieser Boden von außerordentlichem Wohlgeschmacke hervor. Eine chemische Untersuchung zeigte mir, daß er sehr viel, oft 2 Proz., Manganoxyd enthielt.

oder:

1) Kohl,
2) Kartoffeln, gedüngt,
3) Gerste,
4) Bohnen,
5) Weizen,
und hiernach 25—30 Jahre lang Weide*)

oder:

1) Bohnen,
2) Kartoffeln, gedüngt,
3) Weizen,
4—7) Weide,

*) Das Vieh bleibt immer Tag und Nacht auf der Weide.

oder:

1) Gerste, gedüngt,
2) Rocken,
3) Bohnen,
4) Weizen,
5) Bohnen,
6) Weizen,
7—18) Weideland und Gräser,

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Wintergerste,
3) Rocken,
4) Sommergerste,
5) Bohnen,
6) Weizen, und hiernach oft 20 Jahre lang als Weide und Wiese benutzt,

oder:

1) Brache, gedüngt
2) Raps,
3) Rocken,
4) rother Klee,
5) Weizen,
6) Bohnen,
7) Weizen,

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Rocken,
4) rother Klee,
5) Weizen,
6) Gerste, gedüngt,
7) Bohnen,
8) Weizen,
9) Bohnen,
10) Weizen.

Die Sommergerste des Marschbodens verträgt es, was merkwürdig ist, bei weitem eher, als der Weizen und die Bohnen, daß dazu gedüngt werden kann, ja der Marschboden begünstigt diese letz-

ten beiden Früchte so sehr, daß meist Lager entsteht, wenn Mist bei ihnen angewendet wird. Man muß sogar oft Weizen nach Rocken säen, um nur das zu schwelgerische Wachsthum desselben zu mäßigen. Die Bohnen werden 7 Fuß und darüber lang, wenn sie Mist erhalten, tragen dann aber wenige oder gar keine Körner. Eben so verhält es sich mit den Erbsen, welche übrigens auch nur selten auf dem Marschboden angebaut werden, da sie sich nicht weich kochen lassen und dabei einen schlechten Geschmack haben.

oder:

1) Brache, stark gedüngt,
2) Rocken,
3) desgl.
4 — 17) und wohl noch länger Weide,
18) Hafer,
19) desgl.,
20) Gerste,
21) Rocken,
22) Gerste,
23) Bohnen,
24) Weizen,
25) Bohnen,
26) Weizen.

Zu allen diesen Früchten wird nur einmal gedüngt und dennoch liefern sie vortreffliche Ernten, was freilich nur auf reichem Marschboden und bei der Weidewirthschaft möglich ist.

oder:

1) Brache, doppelt gedüngt,
2) Raps,
3) Weizen,
4) Rocken,
5) rother und weißer Klee zur Weide,
6) Weizen,
7) Bohnen,
8) Weizen,

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Weizen,

4) Rocken,
5) Weideklee,
6) desgl.,
7) desgl.,
8) Gerste.

Bisweilen benutzt man den Boden, wo er sehr humusreich ist, auch wohl 20 Jahr und länger als Weide, besäet ihn dann 2 bis 3 Mal hintereinander mit Hafer, der hier einen außerordentlichen Ertrag an Stroh und Körnern giebt und läßt ihn dann wieder eben so lange zur Weide liegen.

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Wintergerste,
4) Rocken,
5) Weideklee,
6) desgl.

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Wintergerste,
3) Rocken,
4) Weizen,
5) Weideklee,
6) Weizen.

Ist der Boden feucht und humusreich, so benutzt man ihn auch wohl abwechselnd als Weide und Wiese, oder man macht das erste Gras zu Heu und läßt das zweite abweiden. Ist dieses mehrere Jahre fortgesetzt, hat sich viel Moos eingefunden, so bauet man nun einige Male hintereinander Hafer

oder:

1) Hanf, gedüngt,
2) Rocken,
3) Weizen,
4) Bohnen oder Weide,
5) Weizen oder Weide,

oder:

1) Hanf, gedüngt,

2) Flachs,
3) Rocken,
4) Weizen,

oder:

1) Hanf, gedüngt,
2) Rocken,
3) Weizen,
4) Flachs,
5) Weizen,
6) Kleeweide,
7) desgl.,

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Rocken,
4) Weizen,

Der Weizen muß auf sehr reichem Marschboden immer dem Rocken folgen, weil er sonst so üppig wächst, daß er sich lagert.

oder auf leichterem Boden:

1) Hafer,
2) Rocken,
3) desgl., gedüngt,
4) Weizen,
5) desgl.,
6) Flachs,
7—15) Weide,

oder auf dem schwersten Marschboden:

1) reine Brache, gedüngt.
2) Raps,
3) Wintergerste,
4) Rocken,
5) Weizen,

oder:

1) Bohnen, gedüngt,
2) Weizen,
3) Kartoffeln, gedüngt,
4) Gerste,
5) rother Klee,

6) Weizen,
7) Hafer,
8—10) Kleeweide,

oder:

1) Bohnen,
2) Weizen,
3) Bohnen,
4) Weizen,
5—8) Weide mit rothem und weißen Klee angesäet.

Man kann nun zwar nicht sagen, daß alle diese Rotationen streng die Regeln des Fruchtwechsels inne halten, allein das ist auf dem überreichen Flußmarschboden auch nicht nöthig, ja man ist sogar oft gezwungen, Halmgetreide nach Halmgetreide zu säen, wenn man nicht lauter Lager haben will. Nur Weizen nach Weizen darf man nicht folgen lassen, weil der letzte fehl schlägt.

Wo der Marschboden regelmäßig im Winter durch Flußwasser überschwemmt wird, da wird er selten oder niemals gedüngt, indem das Wasser so viel Schlamm absetzt, daß er fortwährend in Kraft bleibt.

In den Flußmarschen ist, was auffallen muß, die Vegetation ziemlich einförmig; auf den Weiden und Wiesen herrschen in der Regel die Gräser vor, was sehr natürlich ist, da der Boden, vermöge seiner Lage, selten an Dürre leidet. Die am häufigsten vorkommenden Gräser sind: Poa-Arten, Holcus-Arten, Agrostis-Arten, Festuca-Arten, Alopecurus-Arten, Phleum pratense, Cynosurus crystatus, Lolium perenne, Bromus-Arten, Dactylis glomerata, Hordeum pratense, Triticum repens und Aira caespitosa. Außer den Gräsern findet man weißen Klee, gehörnten Schotenklee, rothen Wiesenklee, Apargia autumnalis, Leontodon Taraxacum, Achillea Millefolium, Carum Carvi, Bellis perennis, Latyrus- und Vicia-Arten. Ferner Heracleum sphondylium, Ononis spinosa, Plantago lanceolata und P. Media, Crepis biennis, Euphorbia cyparissias, Rhinanthus crista galli, Convolvulus arvensis, Carex-Arten, Juncus-Arten, Potentilla anserina, Galium-Arten, Ranunculus repens, R. Flammula, R. bulbosus und R. acris, Cerastium vulgatum, Chaerophyllum silvestre, Glechoma hederacea, Tussilago Farfara, Rumex Acetosa, Carduus-Arten, Centaurea Jacea, Tanacetum vulgare, Prunella vulgaris, Euphrasia-Arten, Tormen-

tilla reptans, Mentha-Arten, Stellaria Holostea und St. graminea, Gratiola officinalis, Chrysanthemum Leucanthemum u. s. w.

Unter dem Getreide wachsen als Unkräuter am häufigsten Saudistel, Ackersenf, Taumellolch, Flughafer, Hundschamille, Trespe, wilder Mohn, Disteln, Quecken, Wucherblumen, Ackerranunkel, ächte Chamille, Kornblumen, Klapperkraut und Alopecurus agrestis.

In den Marschen kommt sowohl auf Feldern als auf Weiden und Wiesen auch häufig ein Unkraut vor, welches dem Rindvieh sehr schädlich ist, denn es verliert dabei die Milch und magert ab. Dies ist der Duwock (Heermus, Katzenzagel), (Equisetum palustre und E. arvense). In der That, es giebt für das Rindvieh kein gefährlicheres Unkraut, als dieses, denn ist es gezwungen, viel Duwock zu fressen, so bekommt es einen heftigen Durchfall und stirbt zuletzt. Alle Mühe, welche man sich auch schon gegeben hat, ihn auszurotten, ist vergeblich gewesen, denn er verbreitet sich tief unter der Erde jährlich weiter und die Wurzeln behalten 50 und mehr Jahre lang ihre Keimkraft. Tiefes Rejolen, sehr häufiges Pflügen, Düngen mit Kalk und verschiedenen Mistarten, das Ziehen sehr tiefer Gräben u. m. dgl. war ohne allen Erfolg. — Man trifft den Duwock niemals da an, wo schwefelsaures Eisen (Eisenvitriol) im Untergrunde vorkommt; hierin besäße man also vielleicht ein Mittel zu seiner Vertilgung, nur Schade, daß es ein wenig kostbar ist. Da jedoch eine gute Weide, die keinen Duwock trägt, oft mit 300 Rthlr. pr. Magdeb. Morgen bezahlt wird, während sie nur 100 Rthlr. gilt, wenn sich der Duwock darauf eingefunden hat, so wäre es dennoch wohl möglich, daß sich vom Eisenvitriol ein nützlicher Gebrauch im Großen machen ließe, indem man davon nicht mehr als für 70—80 Rthlr. pr Morgen nöthig haben dürfte. Man würde sehr tief pflügen und dabei den Eisenvitriol in die Furchen streuen müssen, denn da der Duwock mit seinen Wurzeln nur in den untern Erdschichten wächst, so wird er, mit dem leicht löslichen Salze in Berühreung kommend, bald absterben. Da er nun auch mit allen anderen leicht löslichen Salzen unverträglich ist, so findet man ihn auch niemals an Orten, wo viel Kochsalz u. s. w. im Untergrunde vorhanden ist, so auf den dem Meere erst kürzlich abgewonnenen Marschboden. Mit dem Eisenvitriol habe ich in den Jahren 1842—1844 Versuche angestellt, die ganz den gewünschten Erfolg hatten.

Der Flußmarschboden trägt sehr schöne Bäume, namentlich Eichen;

desgleichen gedeihen sehr gut darauf die Obstbäume, vorzüglich Kirschen, Zwetschen und Aepfel; dazu gehört jedoch, daß der Boden 5—6 Fuß über das Grundwasser erhaben liegt.

Der meiste Flußmarschboden erfordert zur Auflockerung sehr viel Mist und enthält er, wie es häufig der Fall ist, wenig Kalk, so läßt er sich auch durch eine Düngung mit gebranntem Kalk sehr verbessern. An vielen Orten düngt man auch die Oberfläche mit einer kalkreichen Erde, welche im Untergrunde liegt; dies nennt man in den Marschen Kuhlen oder Wühlen. (s. meine Lehre vom Dünger).

Der Seemarschboden, dessen Entstehungsweise schon früher angegeben ist, hat im Allgemeinen ein bei weitem feineres Korn, als der Flußmarschboden, der Quarzsand desselben ist es namentlich, welcher oft so feinkörnig ist, daß er nur durchs Kochen von den Thontheilen getrennt werden kann; deshalb hält man ihn gewöhnlich auch für thoniger, als er es in der That ist.

Es giebt in den Seemarschen wie in den Flußmarschen, schwere und leichte Bodenarten, d. h. hier herrscht der Thon vor, während dort der Sand und Humus das Uebergewicht haben. In der Regel ist er sehr reich an stickstoffhaltigen organischen Resten und hat denselben hauptsächlich seine Fruchtbarkeit zu verdanken, die oft so groß ist, daß man ihn 100 und mehr Jahre lang mit Getreidefrüchten bestellt, ohne nöthig zu haben, mit Mist zu düngen. Der kürzlich dem Meere abgewonnene Marschboden enthält zuweilen 5—8 Proz. Kalkerde; im Verlaufe der Zeit verschwindet dieselbe jedoch immer mehr, so daß nach 100—150 Jahren kaum ¼ Proz. davon übrig bleibt. Dasselbe widerfährt der Humussäure, von welcher der junge Marschboden wohl 12 Proz. und mehr enthält, während der schon lange in Cultur befindliche oft nur 1—2 Proz. besitzt.

Bisweilen hat der Marschboden bis zu der Tiefe von 12 Fuß dieselbe Mischung, oft liegen aber auch nahe unter der Oberfläche Quarzsand, Töpferthon, sandiger Muschelmergel und Darg, wodurch natürlich sein Werth vermindert oder erhöhet wird.

Die Farbe des humusreichen Seemarschbodens ist schwarzbraun; dieser hält sich stets locker und ist deshalb auch leicht zu bearbeiten. Der humusarme Marschboden ist dagegen gelb oder gelbbraun und erfordert, da er bald dicht und fest wird, zu seiner Bearbeitung viel Anstrengung. Mischt sich der Ackerkrume der oft unter ihr liegende Töpferthon bei, so ist er schwieriger in einen krümlichen Zustand zu

vertragen, als jeder andere Boden. Von der Bindigkeit dieses Bodens kann man sich einen richtigen Begriff machen, wenn man erwägt, daß zuweilen 8 starke Pferde vor den Pflug gespannt werden müssen, um ihn, wie es häufig geschieht, 18 Zoll tief umzupflügen. Eine schwache Düngung hilft ihm so gut wie gar nichts; man fährt deshalb nicht selten 80 — 100 Pfund gut vermotteten Mist auf den Magdb. Morgen, wonach man dann aber auch 6 — 7 Mal Getreidefrüchte hintereinander bauet.

Die Früchte, welche auf dem jüngsten Seemarschboden am besten gerathen, sind Raps, Bohnen, Weizen, Wintergerste, Sommergerste, Hafer, Runkelrüben, Kohl, Hanf und Klee. Die Erträge sind meist ganz außerordentlich; denn vom Rapse erntet man nicht selten pr. Magdb. Morgen 2200 Pfund, vom Weizen 2400 Pfund, von der Wintergerste 2500 Pfund und vom Hafer 3000 Pfund. Ganz vorzüglich gedeihen der feuchten Lage wegen auf ihm aber auch die Gräser und da sie, wegen ihres großen Gehaltes an Stickstoff so nährend sind, daß das Vieh bald fett davon wird, so benutzt man ihn auch häufig als Weideland. Eine gute Fettweide wird überhaupt in den Seemarschen immer höher geachtet, als das beste Ackerland, was sehr natürlich ist, da oft nur $\frac{1}{2}$ Magdb. Morgen nöthig ist, um darauf während des Sommers einen Ochsen von 1000 Pfund Fleischgewicht fett zu machen.

Die Fruchtfolgen, welche man anwendet, sind folgende:

Auf Boden, der nicht mehr sehr reich ist (alter Seemarschboden):

1) reine Brache, sehr stark gedüngt, 7 — 8 Mal gepflügt und eben so oft geegget,
2) Raps,
3) Wintergerste, Rocken oder Weizen,
4) Kleeweide,
5) desgl.,
6) desgl.,
7) desgl.,
8) Hafer,
9) Rocken oder Bohnen und Erbsen,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Weizen oder Wintergerste,

4) Kleeweide,
5) desgl.,
6) Weizen,
7) Bohnen,
8) Weizen.

Auf Boden, der sehr reich ist (junger Seemarschboden):

1) reine Brache, gedüngt,
2) Weizen,
3) Bohnen,
4) Weizen,
5) Sommergerste,
6) Hafer,
7) Weizen,
8) Bohnen,
9) Weizen oder Rocken,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Wintergerste,
4) Weizen,
5) Rocken,
6) Bohnen,
7) Weizen,
8) Sommergerste,
9) Rocken,
10) Hafer,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Weizen,
3) desgl.,
4) desgl.,
5) Bohnen,
6) Weizen,

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Wintergerste,
4) Weizen oder Rocken,

5) Bohnen,
6) Weizen,
7) Bohnen,
8) Weizen,
9) Hafer,
10 — 12) Weide.

Auf sehr schwerem (thonigen) Seemarschboden:

1) Brache, gedüngt,
2) Wintergerste,
3) Rocken,
4 — 6) Weide,
7) Hafer,
8) Weizen,
9) Bohnen,
10) Weizen,
11) Bohnen,
12) Brache, gedüngt,
13) Raps,
14) Weizen,
15) Bohnen,
16) Weizen,
17) Hafer,
18) Bohnen,
19) Brache, gedüngt,
20) Raps,
21) Wintergerste,
22) Rocken,
23) Bohnen,
24) Weizen,
25) Hafer.

Außerdem befolgt man in den Seemarschen aber auch wohl die Fruchtfolgen, welche in den Flußmarschen üblich sind.

Der Boden der Seemarschen erzeugt, was merkwürdig ist, freiwillig noch weniger Pflanzenarten, als der der Flußmarschen, überhaupt je mehr man sich den Küsten nähert, desto einförmiger ist die Vegetation; zum Theil ist dieses in den climatischen Verhältnissen begründet, zum Theil liegt es aber auch in der Beschaffenheit des Bodens. Der Boden der Seemarschen enthält meist viel Kochsalz, was

die Mehrzahl der Binnenlands-Pflanzen nicht liebt, wodurch sie aber den Thieren sehr gedeihlich werden, da das Kochsalz, abgesehen von dem übrigen Nutzen, den es gewährt, auch die Verdauung befördert. Der Seemarschboden, welcher noch nicht eingedeicht ist, also zuweilen noch vom Meerwasser überfluthet wird, trägt Mesimbryanthemum nodiflorum und M. crystallinum, Cakile maritima, Atriplex portulacoides, Eryngium maritimum, Bunias Cakile, Arenaria peploides, Artemisia salina und A. maritima, Triticum junceum und T. acutum, Hordeum maritimum, Glaux maritima, Arundo arenaria, Aster Tripolium, Poa maritima, Triglochin maritimum, Salicornea- und Salsola-Arten. Auf den Marschen, welche dagegen nicht mehr vom Seewasser getränkt werden oder schon lange in Cultur sind, trifft man am häufigsten an: Lolium perenne, Trifolium pratense, Bellis perennis, Leontodon Taraxacum, Carum Carvi, Achillea Millefolium, Dactilis glomerata, Poa-Arten, besonders viel Poa annua, Trifolium pratense, Apargia autumnalis, Plantago lanceolata, Festuca-Arten, Bromus-Arten, Latyrus pratensis und nur noch wenige andere Pflanzen, die für den Landwirth Interesse haben. Sowohl der Fluß- als Seemarschboden zeichnet sich von den übrigen Bodenarten noch dadurch aus, daß er durchaus keine Orchis-Arten hervorbringt, was in der That sehr auffallend ist. Vielleicht ist das Mangan, was der Marschboden in großer Menge zu enthalten pflegt, die Ursache davon. Lucerne und Esparsette gedeihen niemals darauf, theils weil der Untergrund zu naß, theils weil er zu salzreich ist.

Die Waldbäume wachsen auf den Seemarschen nicht vorzüglich, was gleichfalls dem zu großen Salzgehalte des Untergrundes zuzuschreiben ist. Aber auch wenn sie gut darauf fortkämen, würde man sie dennoch nicht ziehen, da der Boden bei weitem höher durch Getreide- und Grasbau, als durch Holzzucht genutzt werden kann. Man sagt in den baumlosen Marschen „wir müssen den Schatten suchen unter den Kühen, nicht aber unter den Bäumen.“

Zehnte Classe.

Talkboden.

Dieser Boden gehört zu den Seltenheiten, denn in Deutschland hat man ihn bis jetzt nur in Steiermark und im südlichen Tyrol an

der Leiseralpe und an der Schlerk gefunden, woselbst er aus der Verwitterung des Dolomits entstanden ist. Es ist indeß wohl möglich, daß er sich häufiger findet, als man glaubt. Am ersten wird man ihn in der Nähe des Jurakalkes suchen müssen, da hier viele Dolomitische Massen vorkommen. Aber auch da dürfte er vorhanden sein, wo Talkschiefer, Speckstein, Talkstein und andere viele Talkerde enthaltende Gebirgsarten anstehen.

Der characterisirende Bestandtheil dieses Bodens ist die Talkerde, welche, wenn sie vom Dolomite herrührt, mit Kohlensäure verbunden ist; hat sie dagegen dem Talkschiefer, Specksteine, Chloritschiefer und Talksteine ihren Ursprung zu verdanken, so ist sie mit Kieselerde chemisch zum Silicate vereinigt. Früher glaubte man, die Talkerde sei der Vegetation sehr nachtheilig, allein dies ist sie nur im gebrannten Zustande, da sie sich sehr lange ätzend erhält.

Der Talkboden kommt übrigens in seinen Eigenschaften mit dem Lehmboden sehr überein und gehört zu den fruchtbaren Bodenarten. Er ist indeß bisher noch zu wenig untersucht und beobachtet worden, um etwas Zuverlässiges über sein Verhalten sowohl gegen die angebauten, als gegen die wildwachsenden Pflanzen sagen zu können. Eben so wenig wissen wir, wie er sich bei der Düngung mit Mist, bei der Bearbeitung, bei Nässe und Dürre verhält.

Elfte Classe.

Gypsboden.

Der Gypsboden, welcher gleichfalls nur selten vorkommt und sich unter andern am südlichen Harzrande findet, enthält als characterisirenden Bestandtheil Gyps. Er ist aus der Verwitterung des Gypses und den mit ihm alternirenden Kalk-, Thon- und Mergelschichten entstanden und liegt gewöhnlich über dem Gypsfelsen.

Freiwillig trägt er nur sehr wenige Pflanzen, als mehrere Gypsophila-Arten, Gymnostomum curvirostrum, Urceolaria Gypsacea, welche ihn besonders characterisiren, ferner: Thymus Serpyllum, Erica vulgaris, Bromus-Arten, Poa-Arten, Festuca duriuscula und F. rubra, Hieracium pilosella, Crepis-Arten, Cerastium-Arten, Carlina acaulis, Scabiosa-Arten, Centaurea-Ar-

ten, Campanula-Arten, Dianthus-Arten, Erodium cicutarium, Euphorbia-Arten, Erigeron acris, Geranium-Arten, Hypericum perforatum, Iberis nudicaulis, Pyrola-Arten, Primula-Arten, Veronica-Arten, Polygola-Arten, Turritis-Arten, Saxifraga-Arten, Potentilla verna, Scandix pecten, Stellaria-Arten, Luzula-Arten, Linum-Arten und einige andere. Das Wachsthum der meisten dieser Pflanzen ist kümmerlich, denn er leidet nicht nur bald an Dürre, sondern die Pflanzen scheinen auch das Uebermaaß des Gypses nicht vertragen zu können. Nur von den Gypsopholia-Arten kann man sagen, daß sie sich durch ein üppiges Wachsthum auszeichnen. Daß er wenig oder keine Leguminosen hervorbringt, ist um so merkwürdiger, als diese doch den Gyps lieben.

Den Getreidefrüchten, wie überhaupt allen Culturpflanzen, sagt er wenig zu; am besten gerathen noch Wicken und Gerste auf ihm und da er auch nur kümmerlich wachsende Bäume hervorbringt, so gehört er mit zu den schlechtesten Bodenarten.

Zwölfte Classe.

Eisenboden.

Sofern ein Boden 15 — 30 Proz. Eisenoxyde enthält, kann man ihn Eisenboden nennen. Wir finden ihn sehr oft im Gebirge des Todtliegenden, des Thonschiefers und der Grauwacke, sowie in der jüngern Flötzformation, woselbst er sich durch die Verwitterung des Rotheisensteins, Röthels, rothen Thoneisensteins und thonigen Sphärosiderits gebildet hat. Seine Farbe ist oft blutroth, sofern er den drei ersten Gesteinen seinen Ursprung verdankt, während sie gelbbraun ist, wenn er vom thonigen Sphärosiderit herrührt. Durch öftere Düngung mit Mist oder viel Humus enthaltenden Erden wird er gelb- oder rothbraun, indem sich dann humussaures Eisenoxyd bildet, was diese Farbe hat. Das Erdreich, welches aus dem Rotheisenstein und rothem Thoneisenstein entstand, enthält nur Eisenoxyd oft chemisch mit Alaunerde verbunden und ist deshalb bei reichlicher Düngung mit Mist ziemlich fruchtbar, während der Boden, welcher vom thonigen Sphärosiderit herrührt, viel Eisenoxydul enthält und deshalb, wie wir schon früher gesehen haben, meist unfruchtbar ist. Der Eisenboden kann durch kalkreichen Mergel sehr verbessert werden, da er immer Mangel an Talk, Kalk, Kali, Natron u. s. w. leidet.

Nachdem wir hiermit die in der Natur vorkommenden zwölf Hauptklassen der Bodenarten sammt ihren Arten und Unterarten kennen gelernt haben, bleibt noch übrig, die Art und Weise anzugeben, wie sich im Verlaufe der Zeit die verschiedenen Bodenarten wohl verändern. Wir haben diese Veränderungen um so eher zu berücksichtigen, als sie oft bedeutend sind, daß die eine Bodenart wohl ganz in die andere übergeht. Zwar wurde dieser Gegenstand schon früher mehrere Male berührt, allein die ausführlichere Erörterung bleibt dem folgenden Abschnitte vorbehalten.

Von den Ursachen, welche veranlassen, daß die eine Bodenart in die andere übergeht.

Alles, was uns umgiebt, ist einem ewigen Wechsel unterworfen, es nehmen also auch die verschiedenen Bodenarten im Verlaufe der Zeit eine andere Beschaffenheit an. Sowohl deren physische Eigenschaften, als ihr Verhalten gegen die Vegetation ist nur für kurze Zeit als dauernd zu betrachten und dies besonders dann, wenn sie erst kürzlich durch die Verwitterung der Felsarten entstanden sind. Unter kurze Zeit hat man jedoch nicht immer, dies sei ausdrücklich bemerkt, einige Jahre zu verstehen.

Die Kräfte, durch welche die Bodenarten oft wesentlich in ihren Eigenschaften verändert werden, sind die Luft, das Wasser, die Wärme, der Frost, der Wind, die Fäulniß, die Verwesung und die Vegetation; es sind folglich größtentheils dieselben Kräfte, durch welche auch die Verwitterung der Gesteine herbeigeführt wird.

Wir wollen die Bodenarten in dieser Beziehung der Reihe nach so betrachten, als sie in dem Früheren abgehandelt wurden.

Was den Grandboden anbetrifft, so geht derselbe, insofern die Steine, woraus er besteht, zum Geschlechte der Thone oder zu andern leicht verwitterbaren Gebirgsarten gehören, allmählig in lehmigen Sand, sandigen Lehm und in Lehmboden über; indeß erfolgt diese Veränderung nicht plötzlich, sondern nur im Verlaufe vieler Jahrzehenden. Der grandige Sand kann sich dagegen wohl gänzlich in Grandboden verwandeln, nämlich in dem Falle, daß die trocken gewordenen erdigen Theile des Bodens nach und nach vom Winde fortgewehet werden. Bei stürmischem Wetter sehen wir sehr

oft, daß sich von sandigen Aeckern Staubwolken erheben, so daß, wenn sich dieses oft wiederholt, der Boden zuletzt nur noch aus Grand oder groben Quarzkörnern besteht. Grund also genug, um den trocknen Sand- und Grandboden niemals lange ohne eine dichte Pflanzendecke zu lassen, und auch den Rocken hier so zeitig zu säen, daß er vor Eintritt des Winters völlig den Boden überzogen hat.

Der *grobkörnige Sandboden* wird nach und nach zu einem feinkörnigen, denn selbst die härtesten Quarzkörner werden zerkleinert, weil Wärme, Kälte und die Atmosphärilien fortwährend ihren Einfluß darauf ausüben. Der *feinkörnige Sandboden* kann sich dagegen auch wohl in einen grobkörnigen verwandeln, auf dieselbe Weise nämlich, als sich der grandige Sandboden in Grand verwandelt. Dasselbe Schicksal widerfährt oft dem *lehmigen Sand*, da die Lehmtheile, wenn sie ausgetrocknet und fein zerpulvert sind, noch leichter vom Winde fortgetrieben werden. Vom *humosen Sandboden* bleibt oft nichts als der Sand übrig, dann nämlich wenn die cultivirten Pflanzen allen Humus aufgezehrt haben, oder derselbe durch die Luft aufgezehrt ist. Der *mergelige Sand* endlich wird zu lehmigem Sand, wenn er durch die Vegetation oder durch das Kohlensäure haltige Regenwasser seiner Kalktheile beraubt worden ist.

Der *Lehmboden*, hauptsächlich der jüngere, d. h. derjenige, welcher noch nicht gar lange durch die Verwitterung der Felsarten entstand, wird im Verlaufe der Zeit zu Thon; theils weil seine Sandtheile mehr und mehr eine pulverförmige Beschaffenheit annehmen, theils weil wohl die Kieselerde sich nach und nach chemisch mit der Alaunerde verbinden dürfte. Die meisten Thonbodenarten unterscheiden sich auch in der That von den Lehmbodenarten mehr durch ihr Korn, als durch ihre chemischen Bestandtheile. Im Lehmboden findet man oft 18—20 Proz. Alaunerde und Eisenoxyd, während ein zäher Thon oft nur 16—18 Proz. davon enthält. Die chemische Untersuchung eines sehr formbaren Töpferthons zeigte mir, daß derselbe 84,5 Proz. Kieselerde und sehr feinen Quarzsand und nur 9,5 Proz. Alaunerde und 6 Proz. Eisenoxyd enthielt, während ein mager anzufühlender Lehm eben so viel und mehr Eisenoxyd und Alaunerde besaß, daneben aber 70 Proz. groben Quarzsand und nur 9 Proz. feinen Quarzsand und Kieselerde enthielt. Bei der weiteren Verwitterung des groben Sandes wird sich dieser Lehm also wohl in Thon verwandeln. Der *grandige Lehmboden* dagegen verwandelt sich

allmählig in grobkörnigen und dieser wieder in feinkörnigen Lehm. Der eisenschüssige Lehm wird dadurch dem gewöhnlichen Lehme immer ähnlicher, daß er viele Eisentheile unter Vermittelung der flüssigen Humussäure und Kohlensäure verliert, wozu jedoch erforderlich ist, daß auch das Regenwasser immer einen guten Abzug habe. Der mergelige Lehmboden, welcher durch den Pflanzenanbau und das stets Kohlensäure enthaltende Regenwasser seine Kalktheile verliert, wird zu Lehmboden. Dasselbe ist der Fall mit dem kalkigen Lehmboden; doch dauert es bei diesem länger, da die Kalkkörner mehr dem Zerfallen in Erde widerstehen, wobei sich zuerst der mergelige Lehmboden bildet. Der humose Lehm wird verändert wie der humose Sand, nur mit dem Unterschiede, daß die Veränderung nicht so schnell erfolgt, da die Humussäure zum Theil oder auch ganz durch Basen gebunden ist. Der salzige Lehmboden endlich büßt seine ihn charakterisirenden Bestandtheile am ersten ein, da ihm das Regenwasser die Salztheile, falls nicht immer neue hinzukommen, schon binnen einigen Jahren entzieht.

Den Thonboden betreffend, so verwandelt sich der Ziegelthon durch die weitere Verwitterung in Töpferthon; denn wir haben schon früher gesehen, daß sich beide Thonarten nur durch die Feinheit ihres Korns von einander zu unterscheiden pflegen. Der grandige Thonboden geht durch das Zerfallen des Grandes in sandigen Thon über, und der kalkige Thon wird durch die Verwitterung seiner Kalkstücke und Körner zu mergeligem Thon, während dieser durch das Verschwinden der Kalkerde auf die vorhin erwähnte Weise in gewöhnlichen Thonboden verwandelt wird. Aber auch der eisenschüssige Thonboden erleidet, wie der eisenschüssige Lehm, allmählig eine Veränderung; nur erfolgt sie bei ihm nicht so rasch, da das Wasser das Eisen dieses Bodens nicht so leicht auslaugen kann. Der eisenschüssige Thon hat dabei das Eigenthümliche, daß sich wegen gehinderten Luftzutrittes aus dem Eisenoxyde, unter Einwirkung des Humus, leicht Eisenoxydul erzeugt, welches, wie wir wissen, den Pflanzen schädlich ist. Der humose Thonboden, welcher durch den Gehalt an Humus fruchtbar und locker ist, wird unfruchtbar, kalt und zähe, sobald die Pflanzen den Humus aufgezehrt haben oder er sich zersetzt hat, und endlich wird der salzige Thonboden meist in ein fruchtbares Erdreich verwandelt, wenn das Regenwasser das Uebermaß der Salze entfernt hat. So sehen wir also

auch bei diesen Bodenarten, daß sie fortwährend einer physischen und chemischen Veränderung unterworfen sind, welches natürlich auf das Gedeihen der Pflanzen einen großen Einfluß haben muß.

Der Kalkboden bietet dieselben Erscheinungen, als der mergelige und kalkige Thon dar, denn auch in ihm vermindert sich der Kalkerdegehalt jährlich um etwas, bis er zuletzt alle Kalkerde verloren hat und nur noch aus Kieselerde, Alaunerde, Eisenoxyd, Manganoxyd und Silicaten besteht. Enthält er Grand, oder ist er mit Steinen vermischt, die aus verschiedenen Gebirgsarten bestehen, so wird seine Beschaffenheit, wenn dieselben verwittern, gleichfalls bedeutend verändert; und besitzt er Lehm- oder Thontheile, so geht er, wenn die Kalkstücke und Körner in ein erdiges Pulver verwandelt sind und sich innig mit dem Lehm und Thon vermischt haben, allmählig in Mergelboden über. Am schnellsten verwandelt sich aber der humose Kalk, da der Humus ein Körper ist, welcher zu den sehr leicht zersetzbaren gehört und durch den Kalk noch mehr dazu disponirt wird.

Der Mergelboden wird, wenn Kalk, Talk, Kali u. s. w. aus ihm verschwunden sind, oft zu einem sehr unfruchtbaren Thon oder Lehm. Wenn wir deshalb diesen über Mergel gelagert finden, was nicht selten der Fall ist, so können wir annehmen, daß er früher Mergel war. Der sandige Mergelboden verwandelt sich mit der Zeit in Lehm; der grandige geht allmählig in sandigen und der humose sehr bald in gewöhnlichen Mergelboden über. Ein Theil der Kalk- und Talkerde wird aber auch wohl dadurch der Vegetation entzogen, daß sich Kalk- und Talksilicate bilden, welche unauflöslich im Wasser sind. Dasselbe ist beim Kalkboden wie überhaupt bei allen Bodenarten der Fall, welche Kiesel-, Talk- und Kalkerde enthalten.

Der humose Boden erleidet, wenn er trocken ist, von allen Bodenarten die schnellste Veränderung, da der Humus in Wasser, Kohlensäure und Kohlenwasserstoff zersetzt wird und sich verflüchtigt. Wir bemerken deshalb auch ganz deutlich, daß sich die Masse des humosen Bodens binnen einigen Jahrzehenden bedeutend vermindert, so daß er immer tiefer sinkt. Dabei wird er fester und dichter, da jetzt der Sand die Erden und Oxyde oder die Thontheile, welche früher weit auseinander lagen, beim Verschwinden des Humus näher zusammen zu liegen kommen. Zuletzt entsteht aus dem humosen Boden wohl gar ein Sand-, Lehm- oder Thonboden. Der milde Humusboden verwandelt sich in sauren Humus, wenn er fortwährend

der Nässe ausgesetzt ist, denn das Wasser laugt mehrere humussaure Salze aus, während die Humussäure, als weniger löslich, zurückbleibt und auch wohl noch neue Humussäure durch die weitere Zersetzung der Pflanzenreste entsteht. Dabei nimmt der Gehalt an Humuskohle zu, indem sich diese immer dann bildet, wenn eine unvollkommene Verwesung der organischen Reste Statt findet. Der saure Humusboden, seines überflüssigen Wassers durch Gräben entledigt, verwandelt sich, wenn er viele noch nicht in Verwesung übergegangene Pflanzenreste enthält, oft in milden Humus, denn dieselben schließen mehrere Basen ein, welche sich, wenn sie in Freiheit gelangen, mit der Humussäure zu humussauren Salzen verbinden; es wird aber auch, da sich ein Theil der Humussäure durch Zersetzung verflüchtigt, die übrigbleibende eher durch die schon vorhandenen Basen gesättigt. Der kohligharzige Humus ist dagegen ein Erdreich, welches sehr lange der Veränderung widersteht, indem die harzigen Theile die humosen umhüllen und die Humuskohle ein Körper ist, der sich langsam zersetzt oder nur durch die Vermischung mit Alkalien und alkalischen Erden in Humussäure verwandelt wird.

Der Torfboden der Hochmoore verhält sich dem Humusboden analog, nur geht darin die Zersetzung der noch deutlich zu erkennenden Pflanzenreste langsamer von Statten, da sie von Gewächsen (Moosen) herrühren, die sehr einfach zusammengesetzt sind und als feuerfeste Bestandtheile hauptsächlich Kieselerde enthalten, die keine Wirkung auf die organischen Reste ausübt.

Der Marschboden, selbst wenn er der fruchtbarste ist, wird durch den Pflanzenanbau oder durch das allmählige Verschwinden der Salze, der Humussäure, der stickstoffhaltigen Körper und der Kalk- und Talkerde zum unfruchtbaren Lehm- oder Thonboden, während der salzige, für alle Culturgewächse untaugliche Marschboden, durch Wasserauslaugung oder durch die Entfernung seines Uebermaaßes an Salzen, mittelst des Anbaues der sogenannten Salzpflanzen, zum fruchtbarsten Boden wird, den wir kennen.

Der Talkboden verhält sich dem Mergel- und Kalkboden ähnlich, da er gleichfalls im Verlauf der Zeit gänzlich seine Talkerde verliert. Was deshalb früher oft Talkboden gewesen sein mag, ist gegenwärtig Lehm- und Thonboden.

Der Gypsboden verwandelt sich, da der Gyps im Wasser löslich ist, mit der Zeit in Mergel-, Thon- oder Lehmboden,

je nachdem dieser oder jener Körper ursprünglich dem Boden beigemischt ist.

Der Eisenboden endlich erleidet, wie der Quarzsandboden, die geringste Veränderung, da die Eisenoxyde weder leicht in kohlensaurem Wasser, noch in flüssiger Humussäure löslich sind. Das Eisenoxydul, mit der Luft in Berührung stehend, verwandelt sich aber in Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat, während das Oxyd von der Luft ausgeschlossen und mit Humus in Verbindung kommend, sich wieder in Oxydul verändert, was, wie wir schon oft gesehen haben, für die Vegetation von Wichtigkeit ist.

Außer daß sich die Bodenarten auf die hier beschriebene Weise nach und nach verändern, werden sie auch noch durch verschiedene andere Kräfte oder äußere Einflüsse in einen Zustand versetzt, welcher der Vegetation oft günstig, oft aber auch sehr schädlich ist. Wir wollen die Verhältnisse, unter welchen dies geschieht, hier ein wenig näher betrachten.

Hauptsächlich ist es, wie wir schon früher gesehen haben, der aus der Atmosphäre fortwährend sich niedersenkende Staub, welcher einen nicht unbedeutenden Einfluß auf die Veränderung des Bodens ausübt; denn durch die Staubtheile wird der Boden nicht allein mit Körpern versehen, welche zu den Pflanzennahrungsmitteln gehören, sondern sie bewirken auch, daß der Boden bindiger wird und nun die Feuchtigkeit länger anhält. Von besonderer Wichtigkeit ist deshalb der atmosphärische Staub für den Quarzsand- und Grandboden, sowie für den sehr humosen und Torfboden, da es denselben an Basen, woraus zum Theil der Staub besteht, fehlt, um fruchtbar sein zu können. Nur dadurch, daß Staub aus der Atmosphäre niederfällt, läßt es sich mit erklären, wie es möglich ist, daß manche quarzsandige oder grandige Bodenarten im Stande sind, Pflanzen hervorzubringen.

Desgleichen erleidet der Boden eine geringe Veränderung durch die mit dem Regenwasser in ihn gelangenden Körper, zu welchen, wie wir aus Versuchen wissen, Kochsalz. Schwefelsäure, Salpetersäure, Kohlensäure, Ammoniak, Gyps, organische Ausflüsse und noch mehrere andere Substanzen gehören. Ist der Boden sehr arm, so spielen natürlich alle diese Körper bei dem Pflanzenwachsthum eine bedeutende Rolle und geben Aufklärung darüber, wie es kommt, daß Gewächse welche z. B. Schwefelsäure als Nahrung bedürfen, auf Bodenarten fortkommen, die ursprünglich gar keine Schwefelsäure enthalten.

Bisweilen wird auch der Boden, welcher an Abhängen von Bergen liegt, die Mergel- und Kalklager enthalten, auf eine ganz eigene Weise befruchtet, nämlich dadurch, daß Regenwasser in die Mergellager dringt, daselbst Gyps, Salpeter, Kochsalz, Kali- und Talkerdesalze auflöset und alle diese Körper, am Fuße der Berge hervorbringend, dann in der Ackerkrume absetzt. Ein solcher Fall kommt z. B. im Osnabrückschen vor, wo ein Feld, was nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ — 2 Proz. Humus enthält, was mehr aus einem Sand- als Lehmboden besteht und welches nur alle 6 — 9 Jahre mit Mist gedüngt wird, jährlich die reichsten Getreideernten liefert. Zuweilen ereignet es sich aber auch, daß durch dergleichen die Ackerkrume durchziehende Gewässer den Früchten bedeutender Schaden zugefügt wird, in dem Falle nämlich, daß in dem Wasser viel saure kohlensaure Kalk- und Talkerde aufgelöst sind, von welchen die Pflanzen kein Uebermaaß lieben. Diese Körper setzen sich, wenn die Kohlensäure verdunstet, dann als basisch-kohlensaure Salze ab, so daß dabei die Risse und kleinen Höhlungen des Bodens mit einer weißen Kruste überzogen werden, die von den Meisten für Salpeter gehalten wird. Auf ähnliche Weise wird, wie wir schon früher gesehen haben, der Boden auch mit kohlensaurem Eisen- und Manganoxydul geschwängert und dadurch unfruchtbar.

Eine ganz veränderte Beschaffenheit nimmt ferner derjenige Boden an, welcher oft mit Wasser bewässert oder überstauet wird, was viele Talk-, Kalk- und andere Salze in Lösung enthält. Am meisten werden dadurch die Sand- und Humusboden mit durchlassendem Untergrunde verändert, indem dieselben das meiste Wasser verschlucken, wobei die Kalk- und Talkerde sich größtentheils absetzen. Hierin beruhen mit die Vortheile der Wiesenwässerung, da hierbei dem Boden viele der wichtigsten Pflanzennahrungsstoffe eingeimpft werden.

Auch durch periodische Ueberschwemmungen werden die Bodenarten, welche in der Nähe von Bächen, Flüssen und Strömen liegen, oft bedeutend verändert, da das Wasser entweder Körper aus der Erde laugt, oder neue, oft sehr schädliche, als Grand, Sand und Pochsand herbeiführt.

Endlich wird der Boden auch wohl noch dadurch verändert und für lange Zeit sehr unfruchtbar gemacht, daß er, von unten auf, mit Körpern geschwängert wird, welche der Vegetation zum Verderben gereichen; dies ist z. B. in der Nähe von Vulkanen der Fall, da

bei den Ausbrüchen derselben Schwefeldämpfe, und andere der Vegetation nachtheilig werdende Gase von unten auf in die Ackerkrume dringen. Auf diese Weise soll ein großer Strich Landes in Peru und Chili völlig unfruchtbar geworden sein.

Aus dem bisher Erwähnten geht mithin hervor, daß der Boden sowohl auf chemische, als auf mechanische Weise häufigen Veränderungen unterworfen ist, was ohne Zweifel einen sehr wesentlichen Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen haben muß; natürlich folgt daraus, daß wir diejenigen, welche der Vegetation zum Nachtheil gereichen, zu verhindern suchen müssen, während wir alle zu befördern haben, welche den Pflanzen zum Vortheil dienen.

Gewöhnlich macht man einen Unterschied zwischen den veränderlichen und unveränderlichen Bodenbestandtheilen, allein ohne hinreichenden Grund; denn die mineralischen Körper des Bodens, welche man zu den unveränderlichen zählt, sind eben so gut der Veränderung unterworfen, als der Humus und die organischen Reste. Manche mineralische Körper, wozu alle in Wasser leicht löslichen Salze gehören, verschwinden sogar schneller als der Humus und die organischen Reste; ja selbst die Kieselerde muß endlich verschwinden, da sie in geringer Menge in Wasser löslich ist. — Ein Boden, der mit Mergel gedüngt worden ist, muß bekanntlich nach einer Reihe von Jahren wieder damit gedüngt werden, wenn er seine Fruchtbarkeit behalten soll, denn die Körper, wodurch er zum Düngungsmittel wird, werden nicht allein von den Pflanzen aufgezehrt, sondern auch vom Wasser ausgelaugt u. m. dgl.

Kein Augenblick vergeht, in welchem nicht chemische Processe im Boden Statt finden; denn durch das auf- und niedersteigende Wasser, durch die eindringende Luft, durch die Bearbeitung und Düngung, ja selbst durch die Pflanzen kommen fortwährend neue Körper mit einander in Berührung, welche ihre chemischen Kräfte geltend zu machen suchen. Bei allen chemischen Processen, die im Boden vorgehen, spielen nun aber auch das Licht, die Wärme und die Electricität, die Katalyse, oder die Zersetzung durch Contact eine sehr wichtige Rolle, indem sie sowohl die chemischen Verbindungen als die Zersetzungen zu Stande bringen helfen. Wir dürfen uns deshalb den Boden nicht als eine Masse denken, die, gleich einem Minerale, zur völligen Ruhe gekommen ist, vielmehr haben wir ihn als ein Behältniß zu betrachten, in welchem eine große Thätigkeit herrscht, und in welchem dieselbe um so größer ist, je mehr verschie-

benartige Körper er besitzt, indem dadurch viele Gegensätze hervorgerufen werden, die fortwährend das Bestreben haben, sich auszugleichen.

Zu den Verbindungen, welche am häufigsten im Boden entstehen, gehören die humussauren Salze und die Silicate. Die Humus- und Kieselsäure (Kieselerde) vereinigen sich nämlich mit der Alaun-, Kalk- und Talkerde, den Eisen- und Manganoxyden, dem Kali, Natron und Ammoniak in gewissen bestimmten Verhältnissen chemisch zu Körpern, von welchen die ersteren in Wasser löslich sind, mithin den Pflanzen zur Nahrung dienen, während die Silicate Unauflöslichkeit besitzen, folglich auch nicht zu den Nahrungsmitteln der Pflanzen gehören. Die Kieselerde ist hiernach auch wohl ein Körper, welcher mittelbar den Pflanzen Schaden zufügt, da sie ihnen die Kalk- und Talkerde, das Kali und Natron, die Alaunerde und das Eisenoxyd entzieht. — Es vereinigt sich aber auch die aus dem Humus entstehende Kohlensäure mit der basisch-kohlensauren Kalk- und Talkerde, dem Mangan- und Eisenoxydul zu Salzen, welche nun, da sie im Wasser löslich sind, in die Pflanzen übergehen, und selbige das eine Mal mit genug, das andre Mal aber auch wohl mit zu viel Kalkerde, Talkerde, Eisen und Mangan versorgen. Dieselben Verbindungen geht die Kohlensäure ein, welche mit dem Regenwasser in den Boden gelangt.

Weiter entstehen im Boden salpetersaure Salze, wozu die Salpetersäure entweder vom Gewitterregenwasser oder von den stickstoffhaltigen organischen Resten geliefert wird. Es bilden sich hierbei salpetersaures Ammoniak, Kali, Natron, Kalk und Talk, welche insgesammt das Wachsthum des Halmgetreides und der Oelgewächse sehr befördern.

Wir sehen zuweilen Bodenarten, auf welchem sich sehr oft sogenannte Gailstellen einfinden, d. h. Stellen, auf welchem das Halmgetreide bei weitem besser wächst, als auf dem übrigen Felde. Gewöhnlich glaubt man, daß sie von Excrementen herrühren, welche das Vieh während der Arbeit habe fallen lassen, allein dieses ist nicht immer der Fall, vielmehr scheinen sie hauptsächlich ihre Entstehung gewissen, im Boden sich erzeugenden Salzen, namentlich den salpetersauren Salzen, zu verdanken zu haben.

Enthält der obere Boden organische Reste, die, wie es häufig der Fall ist, Schwefel und Phosphor führen, so entstehen bei deren Verwesung Phosphor- und Schwefelsäure, die sich dann weiter, je

nach den vorhandenen Mengen und ihren Verwandtschaftsgraden mit Kalk, Talk, Kali, Natron, Ammoniak, Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd zu leicht oder zu schwer in Wasser oder flüssiger Kohlen- und Humussäure löslichen Salzen vereinigen. Es giebt folglich mehrere Wege, auf welchen sich die Pflanzen mit den Basen und Säuren des Bodens versorgen.

Zwei der am häufigsten im Boden vorgehenden chemischen Processe bestehen in der Verwandlung des Eisenoxydes und Manganoxydes in Eisenoxydul und Manganoxydul, was, wie wir schon oft gesehen haben, den Pflanzen meist sehr verderblich wird. Das Mangan- und Eisenoxyd wird nämlich eines Theiles seines Sauerstoffs durch den Kohlenstoff des Humus beraubt und in Oxydul verwandelt, im Fall der Boden so dicht ist, daß die Luft ihren Sauerstoff nicht an den Kohlenstoff des Humus abtreten kann. Am ersten wird das Mangan- und Eisenoxyd durch die Humuskohle desoxydirt, weshalb man schon aus diesem Grunde dafür zu sorgen hat, daß dieser Körper niemals im Boden entstehe. Man würde sich indeß irren, wenn man glaubte, daß jeder Boden, welcher Eisen- oder Manganoxydul enthält, nicht im Stande sei, gute Früchte hervorzubringen. Beide Körper schaden den Pflanzen nur bei der Gegenwart großer Mengen, und in dem Falle, daß der Boden naß ist und viel Humus enthält, da die Oxydule nun das Auflösungsmittel in der entstehenden flüssigen Kohlen- und Humussäure finden. Ob sich im Boden auch Eisensäure erzeugt, ist noch unentschieden, fast möchte ich es glauben. Sie dürfte sehr schädlich wirken.

Die Silicate des Kalks, Talks, Kalis und Natrons, welche in den tieferen Schichten des Bodens oder dann entstehen, wenn derselbe der Ruhe überlassen wird, werden, mit der Luft in Berührung gesetzt, wieder zerlegt, indem die Kohlensäure der Atmosphäre stets das Bestreben hat, sich mit einer Basis zu vereinigen. Da nun die Silicate, wie wir vorhin gesehen haben, die Pflanzen nicht mit Nahrung versorgen können, die kohlensauren Salze dagegen im Wasser, Kohlen- und Humussäure löslich sind, so leuchtet daraus mit hervor, wie nützlich die Bearbeitung des Bodens ist.

Welche Zersetzungen und Verwandlungen mit dem Humus, der Humussäure, den humussauren Salzen und der Humuskohle im Boden vorgehen, haben wir schon früher auseinander gesetzt; auch wurde schon bemerkt, daß, wenn Schwefel- und Wasser-

kiese im Boden vorkommen, schwefelsaure Salze gebildet werden. Entsteht bei der Gegenwart von kohlensaurer Kalkerde dann Gyps, so verursacht die Zersetzung der Eisensulfuride den Pflanzen keinen Schaden, fehlt dagegen die Kalkerde, so entstehen schwefelsaures Eisen, schwefelsaure Alaunerde u. s. w., welche Salze, im Uebermaaße vorhanden, stets schädlich wirken.

Das Erwähnte beweiset zur Genüge, daß sowohl die organischen, als die unorganischen Bestandtheile des Bodens sehr vielen Veränderungen unterworfen sind, und daß man ihn deshalb nicht als eine Masse zu betrachten habe, in welcher Ruhe herrscht, wenngleich daraus der Humus verschwunden ist. Die größte Thätigkeit findet aber wohl immer bei der Gegenwart dieses Körpers Statt, da sich bei der Zersetzung desselben nicht allein Humus- und Kohlensäure, sondern auch oft Schwefel-, Phosphor- und Salpetersäure erzeugen, die mit den Erden, Oxyden und Alkalien des Bodens starke Gegensätze bilden. Auch entsteht bei der Gegenwart von organischen Resten oft Ammoniak, welches gleichfalls die Thätigkeit vermehren hilft. Ungeachtet dessen hat man schon oft darüber gestritten, ob der Boden bei bloßer Ruhe eine Veränderung erleide, besonders ob er dadurch fruchtbarer werde. Man stellte sich wohl vor, der Boden, welcher mehrere Früchte getragen, habe eine schwere Arbeit vollbracht und müsse, um neue Kräfte anzusammeln, nun eine Zeitlang ruhen, gleich wie der Mensch oder ein Thier nach angestrengter Arbeit einige Zeit der Ruhe bedürfe. In dieser Meinung wurde man vorzüglich bestärkt, als man sah, daß der Boden, welchen man einige Jahre unbestellt liegen ließ, nun bessere Früchte, als früher trug. Der Boden wird, wie es ja täglich viele Erfahrungen lehren, in der That durch Ruhe nicht nur verändert, sondern meist auch verbessert, wobei der Vorgang folgender ist:

Auf einem der Ruhe überlassenen Boden finden sich bald Pflanzen ein, und sollten es anfänglich auch nur Moose und Flechten sein. Sie liefern bei ihrer Verwesung Humus. Die Pflanzen vermehren sich hiernach, denn der Boden nimmt fortwährend an Kraft zu, indem er durch das Regenwasser und den atmosphärischen Staub, wie wir schon wissen, gleichfalls Pflanzennahrungsmittel erhält. Die mehreren Pflanzen liefern bei ihrem Absterben nun aber auch eine größere Menge Humus, so daß sich die Atmosphärilien und die Vegetabilien bei der Bereicherung des Bodens wechselseitig unterstützen. Dazu kommt noch,

daß manche im Untergrunde befindlichen Pflanzennahrungsstoffe mittelst der Haarröhrchenkraft in die Höhe steigen; denn da der Boden ruht, so bleiben die verschiedenen Schichten im fortwährenden Zusammenhang. In einem Boden, der ruht, werden die Insecten und Würmer nicht gestört, vermehren sich deshalb und tragen bei ihrem Tode dann gleichfalls etwas zur Vermehrung des Humus bei. Manche Insecten, z. B. die Ameisen werden freilich den Pflanzen oft sehr schädlich, so daß man dadurch meist mehr verliert, als man gewinnt.

Der ruhende Boden wird fester, und da deshalb das meiste Regenwasser darauf abläuft, so verliert er von seiner Kraft auch nichts durch Auslaugung.

Wird einem in Ruhe gelassenen Boden dagegen immer gänzlich das entzogen, was er hervorbringt, so kommt er natürlich weniger in Kraft, als wenn man die Pflanzen, welche er trägt, vom Vieh abweiden und dasselbe über Nacht auf dem Felde läßt, da ihm dann fast alles, was er hergiebt, durch die Excremente wieder ersetzt wird; denn nur das, was zur Hervorbringung der thierischen Theile dient, wird ihm gänzlich entzogen. Die meisten Stoffe, welche dazu erforderlich sind, erhält er jedoch durch die Atmosphärilien zurück. Ein alter Weideboden scheint oft unfruchtbar geworden zu sein, wenn sich Moose in großer Menge auf ihm angesiedelt haben, oder wenn das Wurzelgeflechte der Gräser sehr die Oberhand gewonnen hat, da dann die Stoffe, welche früher im Boden waren, sich nun in den Wurzeln befinden; besäet man deshalb eine dergleichen Weide mit Früchten, so erhält man gewöhnlich sehr reiche Ernten, da dann das Wurzelgeflecht, was die Kräfte des Bodens in sich ansammelte, zur Fäulniß und Verwesung kommt und den angebaueten Pflanzen reichlich Nahrung giebt.

Welchen Einfluß die Ruhe auf das Eisen- und Manganoxyd, so wie auf den Humus ausübt, haben wir schon früher gesehen; es bleibt deshalb nur noch übrig zu bemerken, daß die Ruhe auch die Entstehung der indifferenten und den Pflanzen mittelbar schädlich werdenden Silicate befördert, denn dazu ist viel Wasser, worin sich die Kieselerde erst auflösen muß, erforderlich, von welchem aber ein der Ruhe überlassener Boden in der Regel mehr als ein oft bearbeiteter zu enthalten pflegt. Die Ruhe begünstigt die Verbindung der Kieselerde mit den Basen des Bodens aber auch um so mehr, als dabei die Berührungspunkte nicht unterbrochen werden. Wenn folglich einerseits die Ruhe dem Boden viele Vortheile gewährt, so schadet

sie ihm anderseits auch wohl. Die Nachtheile sind jedoch nicht von der Art, daß sie nicht augenblicklich aufgehoben werden könnten, wozu wir das beste Mittel in der Bearbeitung haben.

Vom Untergrunde oder der Unterlage.

Hierunter werden diejenigen Erd- oder Felsenschichten begriffen, welche unter der Ackerkrume oder der Oberfläche liegen, die umgepflügt wird, und in welcher die Getreidefrüchte ihre Wurzeln treiben.

Der Untergrund ist unstreitig für den Landwirth ein Gegenstand von höchster Wichtigkeit, indem hauptsächlich von der Beschaffenheit desselben mit die Güte der Ackerkrume abhängt. Wir sehen oft, daß eine und dieselbe Bodenart in ihrer Fruchtbarkeit sehr verschieden ist, je nachdem sie auf einer festen und geschlossenen, oder auf einer lockeren und zerklüfteten Unterlage ruht. Eben so verschieden fruchtbar zeigt sie sich aber auch, wenn sie auf verschiedenen Felsenarten liegt, z. B. ob sie aus Kalkstein, Granit, Basalt u. s. w. bestehen.

Es muß daher der Untergrund eben sowohl auf seine physischen Eigenschaften als auf seine chemischen Bestandtheile untersucht werden, wenn man mit Sicherheit auf den Werth der Ackerkrume schließen will, da selbst die beste Ackerkrume nur einen geringen Werth hat, wenn der Untergrund fehlerhaft ist. Kennen wir die Beschaffenheit des Untergrundes genau, so wissen wir auch sogleich anzugeben, ob hier gewisse Pflanzen mit Vortheil angebaut werden können, und da wir nun häufig auch solche cultiviren, die 10 und mehr Fuß mit ihren Wurzeln in den Boden bringen, so müssen wir ihn auch bis zu dieser Tiefe der Untersuchung unterwerfen.

Meist enthält der Untergrund mehr im Wasser leicht lösliche Körper (Salze), als die Oberfläche, was sehr natürlich ist, da das Regenwasser sie fortwährend aus der Oberfläche in die Tiefe spült und hier absetzt.

Aber auch die Erden und Oxyde des Untergrundes weichen quantitativ gar häufig von denen der Oberfläche ab, ja es giebt nur sehr wenige Fälle, wo der nächste Untergrund der Alluvial- und Diluvial-For-

mation nicht mehr Eisen- und Manganoxyde, als die Oberfläche enthielte. Auf welche Weise sie hineingelangen, haben wir früher gesehen.

Sehr erwünscht ist es immer, wenn die Tiefe der für die Vegetation tauglichen Erdschicht recht bedeutend ist, da dieses auf den Ertrag der Früchte einen großen Einfluß hat. Bei der Bestimmung des Bodenwerthes haben wir deshalb unser Augenmerk hauptsächlich mit auf die Tiefe der Ackerkrume zu richten. Thaer nahm an, daß ein Boden bei 3 Zoll tiefer tragbarer Erde 38, bei 6 Zoll 50, bei 9 Zoll 60 und bei 12 Zoll Tiefe 74 werth sei. Dies ist allein in dem Umstande begründet, daß in der tieferen Erdschicht den Pflanzenwurzeln ein größerer Cubikraum zu Gebote steht, in welchem sie sich ausdehnen und Nahrung finden. Auf einem tiefen Boden stehen deshalb auch jedesmal die Saaten dichter, da ihre Wurzeln hier mehr perpendiculair eindringen und sich daher einander nicht so behindern, als wenn sie in horizontaler Richtung wachsen; wovon dann die Folge ist, daß sie sowohl einen größern Ertrag an Stroh, als auch an Körnern geben. Eine tiefe Ackerkrume hält aber auch länger die Feuchtigkeit an, was eben so wichtig für die Pflanzen ist.

Ist dagegen die Ackerkrume flach und enthält der Untergrund keine Stoffe, welche den Pflanzen zur Nahrung dienen, so wird sie von deren Wurzeln in kurzer Zeit erschöpft, und wenn die Pflanzen anfänglich auch wohl sehr schwelgerisch wachsen, so verkümmern sie doch beim Heranrücken des Zeitpunktes, wo sie geerntet werden, mehr und mehr. Lucerne und Esparsette kommen auf einem flachen und mit einem schlechten Untergrunde versehenen Boden, gar nicht fort, weil es ihre Natur ist, lange Wurzeln zu treiben.

Ist der Untergrund felsig, so muß bei seiner Untersuchung darauf gesehen werden, ob die Felsenschichten eine horizontale Lage haben, ob sie geneigt sind, oder auf dem Kopfe stehen, indem die Pflanzen mit langen Wurzeln, wenn die Schichten eine horizontale Lage haben und dabei dicht oder nicht zerklüftet sind, keinen Eingang finden; sind dagegen die Schichten gestürzt, oder stehen sie perpendiculair, so dringen die Wurzeln leicht in ihre Spalten und Risse und holen Nahrung daraus hervor. Auf Bergen, die flach und horizontal liegende Schichten haben, wachsen deshalb die tiefwurzelnden Pflanzen nur an den Abhängen derselben, indem sie hier seitwärts in die Absonderungen der Schichten dringen.

Auch auf die Art der im Untergrunde ruhenden Felsen muß man, wenn man mit Zuverlässigkeit auf den Einfluß schließen will, welchen sie auf das Gedeihen gewisser Cultur-Pflanzen ausüben, Rücksicht nehmen. Die Erfahrung lehrt z. B., daß alle bröckligen, kalkigen und mergeligen Gesteine den tiefwurzelnden Gewächsen viele Nahrung darbieten, während die Quarzgesteine völlig nutzlos für sie sind. Man glaubt zwar gewöhnlich, daß die tief mit ihren Wurzeln eindringenden Pflanzen, als Esparsette und Lucerne, dem Kalke die Kohlensäure entziehen und deshalb so vortrefflich auf Mergel- und Kalkfelsen wachsen; allein diese Ansicht ist, wie wir schon früher gesehen haben, irrig; der wahre Grund dieser Erscheinung ist, daß die Kalk- und Mergelfelsen den Wurzeln der Esparsette und Lucerne nicht nur Kalkerde, sondern auch Talkerde, Kali, Phosphorsäure, Schwefelsäure u. s. w. darzubieten haben. Der Untergrund braucht übrigens, wenn er 3 — 4 Fuß mächtig ist, nur $1/5$ Proz. Kalkerde zu enthalten, und dennoch gedeihen sowohl die Esparsette, als die Lucerne, wie mir viele Versuche gezeigt haben, ganz vortrefflich, sofern er auch Gyps, Kali, phosphorsaure Talk- und Kalkerde enthält.

Der Untergrund, bis auf den des Alluviums, enthält gewöhnlich wenig oder gar keine Humussäure und humussaure Salze; bringt man ihn deshalb durchs Rajolen oder sehr tiefes Pflügen an die Oberfläche, so gedeihen die flachwurzelnden Cerealien in der Regel weniger gut auf ihm, als die Futtergewächse, indem letztere die in den Untergrund gebrachte fruchtbarere Ackerkrume bald mit ihren Wurzeln erreichen; theils wachsen sie aber auch deshalb besser, daß ihnen in dem tief gelockerten Boden mehr Feuchtigkeit zu Gebote steht, da derselbe nicht nur mehr Wasser aufnimmt, sondern dasselbe nun auch länger anhält. Bisweilen ist der aus dem Untergrunde heraufgebrachte Boden indeß auch so unfruchtbar, daß er weder Futterkräuter und Getreide, noch sonst irgend Gewächse trägt; er enthält dann entweder den Pflanzen leicht nachtheilig werdende Körper, oder es fehlen ihm Stoffe, welche dieselben als Nahrung bedürfen. Am häufigsten ist er dadurch unfruchtbar, daß er sehr viel Eisenoxydul oder Eisensalze enthält; da aber das Oxydul sich durch Anziehung des atmosphärischen Sauerstoffs in Oxyd verwandelt und die Eisensalze bald ausgelaugt werden, so schadet er den Pflanzen nur anfänglich, und die zweite Frucht gedeiht oft schon recht gut. Mancher weiße im Untergrunde liegende Thon nimmt, wenn er mit der Luft in Berührung

gebracht wird, eine blutrothe Farbe an, was von der Verwandlung des Eisenoxydulhydrates in Eisenoxyd herrührt; dergleichen Thon findet sich in einigen Gegenden Steiermarks.

Zuweilen enthält der Untergrund kohligen Humus, der mit der Luft in Berührung stehend, Humussäure und humussaure Salze liefert, und deshalb fruchtbar wird, wenn er längere Zeit an der Oberfläche liegt. Der Boden des Untergrundes, welcher kohligen Humus enthält, ist dunkelgrau, braun oder schwarz und brennt im Feuer weiß; enthält er dagegen viel Eisenoxydul, so hat er eine bläulichschwarze oder grünliche Farbe, und wird dann beim Brennen roth.

Auf welche Weise im Untergrunde aus der vorhandenen basisch-kohlensauren Kalk- und Talkerde, saure kohlensaure Kalk- und Talkerde entstehen, und wie diese Körper oft den Pflanzen schaden, haben wir schon früher gesehen; desgleichen wissen wir schon, auf welche Weise sich saures kohlensaures Eisen- und Manganoxydul bilden und die Pflanzen mit mehr Eisen- und Mangan versorgen, als ihnen dienlich ist.

Bei der Untersuchung des Untergrundes hat man auch ganz besonders darauf zu achten, ob er eine gleichförmige Mischung habe, da nichts nachtheiliger auf die tiefwurzelnden Pflanzen wirkt, als wenn derselbe alternirende Schichten von Thon, Mergel, Sand, Lehm, Grand u. s. w. enthält.

Da ferner die Wärme der Oberfläche mit von der Beschaffenheit des Untergrundes abhängt, indem alle dunkel gefärbten Gebirgsarten die Oberfläche mehr erwärmen, als die lichten und alle lockeren Gesteine die Wärme schlecht, dagegen alle dichten sie schnell leiten, so hat man den Untergrund auch in dieser Hinsicht zu untersuchen.

Der Untergrund saugt das Wasser, sofern er durchlassend ist, in abweichender Menge und verschiedener Geschwindigkeit ein, was also, da dies auf die Feuchtigkeit des oberen Bodens einen sehr verschiedenen Einfluß hat, ebenfalls der Untersuchung unterworfen werden muß.

Der felsige Untergrund des Bodens hat auch insofern einigen Einfluß auf den Feuchtigkeitszustand der Oberfläche, als er Gesteine enthält, die eine krystallinische Textur haben, indem diese sehr wenig Wasser anziehen, was sie bei Dürre an die Ackerkrume abgeben könnten. Die Fähigkeit, die Feuchtigkeit der Luft auf ihrer Oberfläche niederzuschlagen, kommt dagegen vorzüglich den sehr dichten Gesteinen zu. Sehr viel Feuchtigkeit nehmen zwar die schiefri-

gen Trümmermassen auf, aber das meiste Wasser ziehen doch die Thon- und Mergelgesteine an, so daß die Ackerkrume, welche darüber liegt, sich immer feucht hält.

Den wichtigsten Einfluß auf den Feuchtigkeitszustand der Ackerkrume hat unstreitig der Untergrund, indem derselbe, wenn er aus dichten Felsen, Lehm, Thon oder Letten besteht und nahe an die Oberfläche tritt, bewirkt, daß erstere leicht an Nässe leidet. Will man also über den Feuchtigkeitszustand des Bodens zu einem sichern Resultate gelangen, so hat man vor Allen recht genau den Untergrund zu untersuchen. Zwischen einem durchlassenden und undurchlassenden Untergrunde giebt es natürlich eine Menge Abstufungen. Ein Untergrund heißt warm, wenn er durchlassend ist, während man ihn kalt nennt, sobald er dem Wasser keinen oder nur einen sehr beschränkten Abzug gestattet oder das Wasser lange anhält.

Gewöhnlich ist man der Meinung, daß stockende Nässe im Untergrunde eine Säure in der Ackerkrume erzeuge, die nachtheilig auf das Wachsthum der Pflanzen wirke; dieses ist aber nach mehreren von mir darüber angestellten Versuchen durchaus nicht der Fall, vielmehr rührt das schlechte Wachsthum der Pflanzen bei Nässe nur davon her, daß sie über ihr Bedürfniß Wasser erhalten, daß durch das Wasser die Luft, welche die Pflanzenwurzeln, wenn sie gut wachsen sollen, gleichfalls im Boden finden müssen, verdrängt wird, und daß ein mit Wasser angefüllter Untergrund oft viele im Wasser leicht lösliche Salze, besonders die des Eisens, enthält, die dann den Pflanzen, wenn sie dieselben mit ihren Wurzeln erreichen, durch das Uebermaaß schädlich werden.

Ist die Ackerkrume sandig, oder besteht sie aus einem grobkörnigen lehmigen Sande, so ist es sehr erwünscht, wenn der Untergrund in der Tiefe von 2 — 3 Fuß aus Lehm, Letten oder Thon besteht, indem dann die Pflanzen weniger durch Dürre leiden.

Den schlechtesten Untergrund liefert ohne Zweifel der Grand, nicht allein, weil die tief mit ihren Wurzeln in den Boden dringenden Gewächse, als Klee, Bohnen, Raps, Lucerne, Esparsette u. s. w. keine oder doch nur wenig Nahrung in ihm finden, sondern auch weil er das schnelle Versinken des Regenwassers mit allen darin aufgelöseten Düngertheilen gestattet. Der Boden hat natürlich einen um so geringern Werth, je näher der grandige Untergrund an die Oberfläche tritt, da dann die Pflanzen bei mangelndem Regen leicht ver-

trocknen. Es wird behauptet, daß der aus abgerundeten Steinen bestehende Grand eine schlechtere Beschaffenheit habe, als der aus eckigen Steinen zusammengesetzte; diese Behauptung verdient indeß, da sie durch nichts begründet wird, keinen Glauben. Die Form des Grandes kann nur insofern von Einfluß sein, als derselbe grob- oder feinkörnig ist, da der letztere das Eindringen der tiefgehenden Wurzeln eher gestattet. Mehr als die Form ist dagegen der chemische Bestand des Grandes zu berücksichtigen, auch ob er aus Gebirgsarten besteht, die bald verwittern, wie solches schon zur Genüge in dem Früheren auseinandergesetzt wurde.

Besteht die Oberfläche des Bodens aus Mergel, Thon, Letten oder einem Erdreiche, welches das Wasser lange anhält, so ist ein Untergrund erwünscht, der dem Durchgange des Wassers nicht sehr hinderlich ist oder dasselbe einsaugt, da die Ackerkrume dann nicht so leicht an Nässe leidet. Ein sandig-lehmiger Untergrund ist deshalb für alle dergleichen Bodenarten immer der beste.

Enthält dagegen der Untergrund Sandsteinfelsen, die leicht das Wasser durchlassen, so muß die Oberfläche, wenn sie fruchtbar sein soll, weniger durchlassend sein, u. m. dgl.

Einen sehr guten Untergrund bildet der Sandstein mit mergeligem Bindemittel, Grünerde und Glimmerschüppchen, für alle Gewächse, die mit ihren Wurzeln tief in den Boden wachsen, da sie dann Nahrung aus dem Sandstein ziehen. Wir sehen deshalb, daß alle Bäume, welche auf einem Boden mit dergleichen Untergrunde stehen, sich durch ein sehr üppiges Wachsthum auszeichnen. Enthält dagegen der im Untergrunde befindliche Sandstein ein kieseliges oder ein viel Eisenoxyd führendes Bindemittel, so wachsen alle darüber stehenden Bäume kümmerlich. — Es wird nicht nöthig sein, die Gebirgsarten, welche einen schlechten und guten Untergrund bilden, weiter namhaft zu machen, da sich dieses von selbst aus dem ergiebt, was schon früher über die chemischen Bestandtheile und die Verwitterung der verschiedenen Gebirgsarten angegeben wurde. Ich will nur noch bemerken, daß sowohl bei den Land- als Forstwirthen kein Untergrund in üblerem Rufe steht, als derjenige, welcher viel Raseneisenstein enthält, indem er allen tiefwurzelnden Gewächsen höchst verderblich wird. Am ungünstigsten zeigt sich der Raseneisenstein der Vegetation vorzüglich da, wo er sich noch fortwährend bildet, indem dann das Wasser des Untergrundes immer viel kohlen- und humus-

saures Eisen in Lösung enthält, was leicht in die Pflanzenwurzeln übergeht. — Man behauptet zwar, daß der Raseneisenstein im Untergrunde vorkommend, der Vegetation besonders dadurch schade, daß er dem Boden den Sauerstoff, welcher eine so wichtige Rolle bei der Pflanzenernährung spiele, entziehe; indeß ist diese Meinung ungegründet, denn wenngleich der Sauerstoff zur Bildung des Eisenoxydes nöthig ist und ihn auch anfänglich der Boden hergiebt, so versorgt sich derselbe damit doch bald wieder aus der Luft. Wollen wir über den schädlichen Einfluß des Raseneisensteins ein richtiges Urtheil fällen, so müssen wir die Gesammtwirkung aller seiner den Pflanzen leicht nachtheilig werdenden Stoffe berücksichtigen, wozu unter gewissen Verhältnissen, nämlich in dem Falle, daß der Boden viel Humus enthält, auch wohl das phosphorsaure Eisenoxyd gehört, da sich dieses dann in der aus dem Humus entstehenden flüssigen Humussäure und Kohlensäure auflöset.

Im Untergrunde des aufgeschwemmten Landes findet man nicht selten eine humusreiche, schlüpfrige, noch mit Pflanzenresten versehene Erde, in welcher sehr viel phosphorsaures Eisenoxydul befindlich ist; wird dieselbe an die Oberfläche gebracht, so verwandelt sich das hier und da in Adern und Punkten zusammengehäufte Eisensalz durch Anziehung von mehr Sauerstoff, in phosphorsaures Eisenoxyd-Oxydul und nimmt davon eine schöne hellblaue Farbe an, die später, wenn sich alles Oxydul in Oxyd umgeändert hat, in rothbraun übergeht. So unfruchtbar dieses viel phosphorsaures Eisen enthaltende Erdreich im frischen Zustande auch wohl ist, so sehr begünstigt es doch später, wenn das Oxydsalz entstanden und eine Zersetzung der organischen Reste Statt gefunden, das Pflanzenwachsthum. Es kann deshalb, wenn es eine Zeitlang in Haufen gelegen und mehrere Male umgearbeitet worden ist, sehr gut als Düngungsmittel benutzt werden. Den Kartoffeln schadet es selbst im frischen Zustande nicht.

Der Untergrund der Marschen und mancher ehemaligen Fischteiche enthält bisweilen ein Erdreich, welches eine bedeutende Quantität schwefelsaures Eisen und schwefelsaure Talk- und Alaunerde besitzt. Wir haben dasselbe schon früher unter dem Namen Maibolt, Bettel- oder Pulvererde kennen gelernt und wissen, daß es sehr nachtheilig auf das Pflanzenwachsthum wirkt.

Den besten Untergrund findet man gewöhnlich im jüngern Schwemmlande, da er hier meist bis zu der Tiefe von mehreren Fu-

ßen dieselben Bestandtheile enthält, aus welchen auch die Ackerkrume besteht. Dieser Untergrund ist nicht nur reich an Humus und humussauren Salzen, sondern enthält auch noch alle übrigen, zum Pflanzenleben nöthigen Stoffe, so daß man da, wo er vorkommt, auch die tiefwurzelnden Pflanzen, so namentlich Lucerne und Esparsette, mit gutem Erfolge anbauen kann.

Vom Untergrunde im Allgemeinen läßt sich noch das Folgende sagen: Er wirkt auf die Fruchtbarkeit der Ackerkrume günstig oder ungünstig, nicht allein durch das Wasser, was er zurückhält, sondern auch durch seine leicht löslichen Bestandtheile, indem sich diese beim Austrocknen der Ackerkrume mit dem Wasser bis zur Oberfläche erheben, und nun mit den flachwurzelnden Gewächsen in Berührung kommen. Bei diesem Vorgange gelangen jedoch, was für die Vegetation von großer Wichtigkeit ist, niemals sehr concentrirte Salzauflösungen in die Ackerkrume, von welchen die Pflanzen Schaden nehmen würden; es sind vielmehr immer sehr verdünnte, indem die meisten Salztheile, beim Sicherheben des Wassers von der Erde, mechanisch zurückgehalten werden. Daß dieses in der That der Fall ist, sieht man sehr deutlich, wenn man völlig mit Kochsalz gesättigtes Wasser in ein Filtrum gießt, worin sich trockne Erde befindet, indem die unten ablaufende Flüssigkeit bei weitem nicht so viel Kochsalz als früher aufgelöset enthält. Dadurch erklärt es sich nun auch, wie der Untergrund sehr viele in Wasser leicht lösliche Salze enthalten kann, ohne daß die flachwurzelnden Gewächse dadurch Schaden nehmen. Kommen dagegen die tiefwurzelnden Pflanzen, als Lucerne, Esparsette, Klee, Bäume u. s. w. mit den concentrirten Salzlösungen des Untergrundes in Berührung, so gehen sie aus, sobald sie eine Zeitlang den Wirkungen derselben ausgesetzt gewesen sind, mögen immerhin die Salze auch aus solchen Körpern bestehen, die zu den Nahrungsmitteln dieser Pflanzen gehören.

Ein schlechter Untergrund läßt sich zuweilen wohl verbessern. Enthält er z. B. zu viel Wasser und zu viele im Wasser leicht lösliche Salze, so zieht man Gräben, wodurch das Wasser sammt den Salzen abgeleitet wird; läßt er dagegen das Wasser zu leicht durch, so pflügt man Thon oder Lehm, der vorher durch Egge und Walze gut zerpulvert ist, tief unter und hütet sich in der Folge, ihn beim Pflügen wieder an die Oberfläche zu bringen.

Wenngleich nun der Werth des Bodens sowohl durch den Unter-

grund, als durch die chemischen Bestandtheile und physischen Eigenschaften der Ackerkrume selbst bedingt wird, so hängt er doch auch noch von mehreren andern Verhältnissen, z. B. von der Lage, Abdachung, Neigung, Erhebung über der Meeresfläche, dem Klima und der Umgebung ab; wir wollen deshalb alle diese Verhältnisse in dem Folgenden näher betrachten.

Vom Werthe des Bodens, bedingt durch seine Lage.

Die Steilheit und Abdachung des Bodens, d. h. seine mehr oder weniger geneigte Lage ist für die Culturverhältnisse von so großer Wichtigkeit, daß bei der Beurtheilung des Bodenwerthes hierauf nicht genug Rücksicht genommen werden kann. Ebenso muß auch die Himmelsgegend, nach welcher der Boden geneigt ist, nicht unberücksichtigt bleiben.

Ein völlig ebener oder horizontalliegender Boden hat oft den Nachtheil, daß das überflüssige Regenwasser nicht gehörig abläuft, es muß deshalb verdunsten oder in den Untergrund versinken; läßt nun aber der letztere das Wasser nicht durch, so leidet das Feld an Nässe und ist kalt, da dann das Wasser zum Theil auf Kosten der Bodenwärme verdunsten muß. Dagegen hat die ebene Lage des Bodens den Vortheil, daß dabei die Düngertheile vom Regenwasser nicht so leicht ausgelaugt und fortgeschwemmt werden. Die etwas geneigte Lage des Bodens ist in so fern nützlich, als die Ackerkrume sehr wasseranhaltend und das Klima feucht ist, da dann das überflüssige Wasser gehörig ablaufen kann. Ist dagegen der Boden sehr wasserdurchlassend und auch das Klima mehr trocken als feucht, so ist eine ebene Lage am erwünschtesten, da dann die Sonne nicht so stark einwirken kann. Am besten ist es aber, wenn das Feld eine geringe Neigung nach Norden hat, wobei es am wenigsten von den Sonnenstrahlen getroffen wird.

Der Grad der Neigung ist übrigens im Allgemeinen viel geringer, als wir ihn dem Augenmaße nach anzunehmen pflegen. Hat der Boden eine Neigung von 12 — 15 Grad, so scheint er uns schon sehr abschüssig zu sein.

Bei einer Neigung von 1 — 2 Grad eignet sich ein Feld am besten zum Ackerbau; bei 7 — 8 Grad setzt es der Bearbeitung und Cultur noch keine bedeutende Hindernisse in den Weg; aber bei 15 Grad ist es schon nicht mehr recht gut als Ackerland zu benutzen, theils wegen der schwierigen Bearbeitung, theils weil das lockere Erdreich bei heftigen Regengüssen leicht fortgeschwemmt wird. Wo deshalb die Felder sehr abhängig sind, da muß man sie in schmale Ackerbete pflügen, indem die vielen Beetfurchen das Wasser nicht zusammenfließen lassen, so daß es dann auch weniger reißt. Uebrigens eignet sich ein sehr abhängiger Boden immer besser zur Weide und Wiese, als zu Ackerland. Die besten Wiesen in der Schweiz, Tyrol u. s. w. übersteigen selten den Neigungswinkel von 15 Grad. Bei 20 Grad läßt sich jedoch der Boden noch recht gut zur Weide und Wiese benutzen. Abhänge dagegen, welche 30 Grad Neigung haben, dienen selten zur Weide oder Wiese. Bei mehr Neigung kann der Boden nur durch Bäume benutzt werden, und bei 40 — 50 Grad Neigung sind die Felsen gewöhnlich von Erde und Pflanzen entblößt und nur noch mit Schutt oder lockerem Gerölle bedeckt. Soll der Boden bei dieser Neigung mit Pflanzen cultivirt werden, so muß man ihn terrassiren, wie es in Weinländern geschieht. Hat der Boden 30 — 35 Grad Neigung, so kann er aber noch zur Obstzucht benutzt werden, ohne terrassirt zu sein. Bei 36 — 40 Grad Neigung sind die Felsen meist nur an der Nordseite beraset.

Sind sehr steile felsige Abhänge mit Buschwerk bewachsen, so muß man sich hüten, dasselbe auszuroden, da dieses oft die völlige Unfruchtbarkeit des Bodens zur Folge hat, er trocknet nämlich dann sehr schnell aus, oder wird vom Wasser weggeschwemmt, da er nur durch das Wurzelgeflecht der Sträucher zusammengehalten wird. Noch weniger darf ein sehr steiler Boden, ohne ihn zu terrassiren, in Ackerland verwandelt werden, da sonst jeder heftige Regen das lockere Erdreich in die Tiefe spült und zugleich die unterhalb liegenden Felder mit Erde überdeckt. (Vergl. meine Lehre von den Urbarmachungen.)

Auf einem Boden, der nach Westen abhängig ist, leiden die Pflanzen nicht so leicht an Dürre, als auf einem, der nach Osten sich neigt, indem die Winde, welche aus Westen wehen, mehr Feuchtigkeit führen und diese vom Boden angezogen wird. Ein Feld, nach Osten abhängig, trocknet leicht aus, indem in der Regel die

aus dieser Himmelsgegend wehenden Winde trocken sind. Dagegen wird der nach Westen abhängige Boden mehr von Gewitterstürmen und Platzregen getroffen, wodurch die Pflanzen Schaden nehmen.

Hat der Boden eine nach Süden geneigte Lage, so wird er dadurch trocken und warm, indem die Sonnenstrahlen dann mehr perpendiculair auffallen und folglich wirksamer sind. Gewächse, welche zu ihrer vollkommenen Ausbildung viel Wärme bedürfen, kommen deshalb auf einem nach Süden geneigten Boden besser fort, als in der Ebene oder auf einem Boden, der nach Westen, Norden oder Osten geneigt ist.

Liegt ein nach Süden etwas abhängiger Boden zugleich in einer kesselförmigen Vertiefung, so trägt dieses noch mehr zu seiner Temperaturerhöhung bei und wird er dadurch wohl zur Cultur solcher Pflanzen geschickt, die eigentlich mit dem Klima unverträglich sind.

Ist der Boden nach Norden sehr abhängig, so hat dieses gerade die entgegengesetzte Wirkung, denn die Sonnenstrahlen schießen nun darüber hinweg, er wird nicht erwärmt, bleibt länger feucht, die Vegetation beginnt später und die Pflanzen kommen langsam, oft gar nicht zur Reife. Ein solcher Boden eignet sich deshalb meist nur zum Grasbau oder zur Holzzucht. Dagegen leiden auf einem nach Norden abhängigen Boden die Früchte nicht so leicht von den Frühjahrsfrösten, da das Erdreich am Tage nicht aufthauet und die Vegetation nicht zu früh belebt wird. Ist der Boden sehr sandig und durchlassend, so hat eine geringe Neigung nach Norden vor der nach Süden den Vorzug, indem er dann nicht so leicht austrocknet. Ein kalter nasser Boden gewinnt dagegen sehr, wenn er nach Süden abhängig ist.

Eine geringe Neigung nach Südost oder Südwest ist in der Regel die beste, da bei einer solchen Lage alle Pflanzengattungen ihre vollkommenste Ausbildung erreichen können.

Vom Werthe des Bodens, bedingt durch seine Erhebung über die Meeresfläche.

Ein Boden kann sehr reich an Pflanzennahrungsstoffen sein und bringt dennoch die von uns angebaut werdenden Früchte entweder gar nicht oder doch nur sehr kümmerlich hervor, sobald er auf hohen Bergen liegt, da in einer bedeutenden Höhe über der Meeresfläche die Luft so kühl ist, daß die Culturgewächse nicht zur vollkommenen Entwickelung und Reife gelangen. Ein humusreicher Boden von hohen Bergen herab in die Ebene gebracht, gelangt hier oft zu einer wunderbaren Thätigkeit und bringt die schönsten Pflanzen hervor, weshalb die Kunstgärtner, welche dies wissen, es nicht verabsäumen, sich dergleichen Erde zu verschaffen, um ihre ausländischen Gewächse darin zu ziehen. Im Elsaß holt man z. B. eine sehr humusreiche Erde zu diesem Zwecke von den Vogesen. In England hat man die Bemerkung gemacht, daß 180 Fuß über der Meeresfläche einem Grad mehr nördlich gleich kommen.

Am deutlichsten sieht man in hohen Gebirgsgegenden den Einfluß, welchen die verschiedene Erhebung des Bodens über der Meeresfläche auf die Vegetation ausübt. Man unterscheidet hier gewöhnlich fünf verschiedene Regionen.

Die erste Region begreift die Ebenen, die tiefen breiten Thäler, und die untersten Bergabhänge in sich; in ihr wird vorzüglich der Ackerbau getrieben.

Zur zweiten Region gehören die engen höher liegenden Thäler, die höheren Bergebenen (Plateaus) und die höheren Bergabhänge. Man findet hier meist den Grasbau und die Cultur der Laubhölzer vorherrschend, da der Getreidebau schon zu mißlich ist; indeß gerathen daselbst wohl noch Kartoffeln, Sommergerste, Wintergerste, Hafer und Sommerrocken.

Die dritte Region umfaßt diejenigen Striche, welche noch höher liegen. Sie dienen hauptsächlich zur Forstcultur und nur in geringer Ausdehnung zur Weide. Die Nadelhölzer gedeihen hier am besten, wiewohl auch die Laubhölzer noch fortkommen.

Zur vierten Region gehört der Boden, welcher so hoch liegt, daß nur noch Moose, Flechten und allenfalls verkrüppelte Birken, Ebereschen und Knieholz darauf fortkommen. Bei sehr starker

Düngung mit Mist gedeihen indeß auch noch die Gräser und besonders eine sehr schätzenswerthe Futterpflanze, nämlich Polygonum Bistorta.

Die fünfte Region endlich entbehrt aller Vegetation, oder ist völlig steril. Man nennt sie auch die Eisregion, da der Boden den größten Theil des Jahres mit Eis und Schnee bedeckt ist.

Was die Höhe der ersten Region oder des Bodens anbetrifft, welcher noch zum Getreidebau dienen kann, so steigt dieselbe im südlichen Deutschland bis zu 2700 Pariser Fuß, und in dieser Höhe kommen selbst noch auf der Nordseite der Bergabhänge die Cerealien fort; besser gedeihen sie freilich auf der Süd- und Südwestseite und können hier sogar noch in der Höhe von 3750 Fuß angebaut werden.

Die zweite Region, welche bis zur oberen Grenze der Buche geht, erreicht in Süddeutschland die Höhe von 4000 Pariser Fuß. Weiter hinauf, fast bis zu 4800 Fuß, verkrüppelt sie oder wird strauchartig.

Die dritte, auch die subalpinische Region genannt, reicht von der Gränze der Buche bis zu jener der Fichte, nämlich bis zu 5200 Fuß. Indeß schon bei der Höhe von 5000 Fuß wächst dieser Baum sehr kümmerlich.

Die vierte Region erhebt sich von 5000 bis zu 7000 Fuß; sie dient zwar noch zur Ernährung des Viehes, aber man treibt das Weidevieh nur von der Mitte des Juli bis Ende August dahin. Höher hinauf bekleiden nur Flechten und spärliches Gras den Boden.

Im nördlichen Deutschland können dagegen die Cerealien nicht mehr in jener Höhe angebaut werden; in gleicher Weise verhält es sich auch mit den Baumarten. Die größte Höhe, bis zu welcher sich hier Getreide anbauen läßt, beträgt kaum 2000 Fuß, auch muß man sich nur auf Sommerfrüchte beschränken.

Vom Werthe des Bodens, bedingt durch das Klima.

Unter Klima versteht man den Grad der Kälte und Wärme, welcher in den verschiedenen Jahreszeiten Statt findet, die Menge des Regens, welche während eines Jahres fällt, die Anzahl der Gewitter, die Wetterscheiden, die herrschenden Winde, die Stürme, die Nebel und überhaupt die Beständigkeit oder die schnelle Abwechselung der Witterung.

Das Klima einer Gegend wird bedingt durch den Breitegrad; durch die Erhebung über die Meeresfläche; durch die ebene oder gebirgige Lage; durch die Entfernung vom Meer; durch die Nähe hoher, lange mit Schnee bedeckter Gebirge; durch die Farbe des Bodens, da ein Boden, welcher dunkelgefärbt ist, viel Wärme entwickelt, und durch das Vorhandensein von Flüssen, Seen, Sümpfen und Wäldern.

Je mehr das Klima den edleren Früchten zusagt, einen um so höheren Werth hat natürlich auch der Boden; je mißlicher dagegen die Früchte durch das Klima sind, desto geringeren Werth hat derselbe. Ein Beispiel, von vielen gewählt, wird dieses recht anschaulich machen. Bei Bewai am Genfersee, begünstigt die Lage und das Klima den Weinbau so sehr, daß man den Morgen Land nicht zu theuer zu kaufen glaubt, wenn man 4000 Rthlr. dafür zahlt, während dieselbe Fläche Rebland im gegenüberliegenden Savoyen für 100 bis 150 Rthlr. zu haben ist. Am Boden liegt dieses dort nicht, im Gegentheil, er ist zum Weinbau sehr geeignet, so daß man ihn auch nach Bewai über den See führt, um damit die zuvor terrassirten Kalkfelsen zu bedecken oder zum Anbau der Reben geschickt zu machen, was zusammen einen Aufwand von 4000 Rthlr. pr. Morgen verursacht

In trocknen, heißen Klimaten hat der Thonboden immer einen höhern Werth, als der Sandboden, weil letzterer hier sehr leicht an Dürre leidet. Der Sandboden kann in sehr trocknen Klimaten nur in dem Falle mit Früchten bebauet werden, daß es nicht an Wasser zur Bewässerung desselben fehlt. In Englands feuchtem Klima bringt der Sandboden recht guten Weizen hervor, während derselbe Boden im südlichen Frankreich für diese Frucht durchaus nicht tauglich ist.

Vom Klima hängt hauptsächlich mit die größere oder geringere Nahrhaftigkeit der Pflanzen ab, indem nur bei viel Wärme große Mengen gewisser Bestandtheile, z. B. Kleber und Zucker, entstehen. Der Weizen von den afrikanischen Küsten und aus Sicilien ist kleberreicher, als der in England gewonnene, und die schottländische Gerste, obgleich eben so schwer, als die englische, liefert dennoch um $^1/_8$ weniger Bier.

Auch der Wohlgeschmack der Früchte hängt vom Klima ab, denn das Aroma wird nur mit Hülfe von Wärme erzeugt. Der Mangel an Wärme ist auch die Ursache, daß in manchen Pflanzen Gifte entstehen, so z. B. wird die Pastinakwurzel oft giftig, wenn sie in einem feuchten, kalten Klima wächst. Bei andern Pflanzen werden dagegen durch die Wärme Gifte erzeugt; im nördlichen Rußland und in Polen genießt man z. B. viele Pilze, die bei uns sehr giftig sind. Welchen wichtigen Einfluß überhaupt das Klima auf die Eigenschaften der Pflanzen hat, sehen wir unter andern auch beim Taback; denn keiner kommt dem der Insel Cuba im Geschmack gleich. (Havanna-Zigarren.)

Wo viel Wasser verdunstet, da ist das Klima feucht und sagt im Allgemeinen den Pflanzen, besonders den Gräsern mehr zu. (England, Holland.) Das verdunstende Wasser kühlt aber auch die Luft oft so sehr ab, daß manche Pflanzen deshalb nicht zur Reife gelangen. (England.)

Von den Nebeln wird wohl behauptet, daß sie die Veranlassung zu vielen Pflanzenkrankheiten sind, was jedoch in Zweifel zu ziehen ist. Dagegen erzeugen schnell abwechselnde Hitze und Kälte Mehl- und Honigthau, Rost u. m. dergl.

Die Inseln haben stets ein milderes Klima, als es das Festland unter gleichem Breitegrade hat, indem das Meerwasser durch Wärmeausstrahlung im Winter die Temperatur erhöhet, während dieselbe durch die Wasserverdunstung im Sommer erniedrigt wird.

Sind viele Wälder vorhanden und sind besonders die Gipfel der Berge mit Wäldern bedeckt, so regnet es mehr als da, wo dieselben fehlen. Waldarme Länder haben deshalb in der Regel ein sehr trocknes Klima. Man behauptet sogar, daß es, nachdem die Wälder ausgerodet seien, in manchen Gegenden häufiger, als früher hagle; so in Würtemberg, der Schweiz und Frankreich.

Ist das Klima kalt oder kühl, so entstehen bei der Fäulniß or-

ganischer Körper im Boden wenig Ammoniak und Salpeter; da aber beide Körper, wie wir wissen, eine sehr wichtige Rolle bei der Ernährung der Pflanzen spielen, so folgt daraus, daß man auch in dieser Hinsicht das warme Klima dem kalten vorzuziehen habe.

Alle organischen Reste gelangen in einem kühlen Klima bei weitem langsamer in Zersetzung und Fäulniß, als in einem warmen. Deshalb hält sich auch der Mist dort länger im Boden; er muß stärker und öfterer gedüngt werden, denn wiewohl er in der Regel reich an Humus ist, so liefert er doch verhältnißmäßig geringe Ernten. Es muß erst das Ammoniak des Mistes hinzu kommen, damit er thätiger werde.

In warmen Klimaten trägt der Boden während eines Jahres meist zwei Ernten, und wo der Winter kurz ist, da werden die landwirthschaftlichen Arbeiten selten unterbrochen, so daß man hier auch mit wenigeren Gespannen ausreicht.

Vom Werthe des Bodens, bedingt durch seine Umgebungen.

Daß auf den Werth des Bodens das Vorhandensein großer Wälder und Flüsse, hoher Berge, Seen, Sümpfe, Meere, großer Städte, volkreicher Gegenden, hoher Hecken, Hüttenwerke, chemischer Fabriken, Salinen u. s. w. von größerm oder geringerm Einfluß ist, lehrt die tägliche Erfahrung, ja von der Nähe oder Ferne aller dieser Gegenstände hängt mit das Gedeihen der Pflanzen ab.

Durch die Wälder wird die Temperatur im Sommer abgekühlt, da das Laub viel Wasser ausdunstet, wobei die Wärme der Umgebung chemisch gebunden wird. Die Wälder bewirken, wie wir vorhin gesehen haben, aber auch, daß mehr Regen fällt, und sind sie im Norden oder Nordwesten vorhanden, so gewähren sie dem Boden wie den Früchten auch Schutz, da sie die kalten und rauhen Winde abhalten. Dagegen bewirken sie aber auch oft, daß sich die Luft im Sommer so sehr abkühlt, daß Nachtfröste oder Reife entstehen.

Große Flüsse, Seen, Sümpfe, und das Meer überliefern der Atmosphäre immer viel Feuchtigkeit, welche entweder vom Boden angezogen wird, oder als Thau niederfällt. Verdunstet aber in der Nähe der Felder viel Wasser, so wird die Luft dadurch so sehr abgekühlt, daß nun manche Früchte, als Obst, Wein, Mais u. s. w. gar nicht zur Reife gelangen oder wohl gar erfrieren.

Große Flüsse werden dadurch oft verderblich, daß sie die Felder und Wiesen zur Unzeit überschwemmen.

Hohe Berge, die früh und spät im Jahre mit Schnee bedeckt sind, kühlen die Luft sehr ab, indem beim Schmelzen des Schnees viel Wärme gebunden wird. Ueberhaupt wo hohe, mit vielem Schnee bedeckte Berge in der Nähe sind, da bleibt es im Frühjahr lange kalt.

In der Nachbarschaft großer Städte oder volkreicher Gegenden zeichnet sich der Boden oft durch größere Fruchtbarkeit aus, indem da, wo viele Menschen und Thiere leben, auch viele Gase in die Luft gelangen, die den Pflanzen zur Nahrung dienen; namentlich gehören hierzu das Ammoniak- und Kohlensäuregas. In den Städten wird aber auch viel Holz verbrannt, wobei ein großer Theil der Asche und des Rußes entweicht und sich dann auf die benachbarten Felder niedersenkt.

Hecken, zumal die buschigen, womit in vielen Gegenden die Felder umgeben sind, gewähren dem Boden wie den Pflanzen gegen Wind und Wetter Schutz. Der Atmosphärische Staub senkt sich in einer geschützten Lage eher nieder und der Boden wird dadurch fruchtbarer. Ein Feld, welches mit Hecken umgeben ist, trocknet aber nicht so leicht aus, die Bestellung und Ernte ist schwieriger u. s. w.

Wo Salinen oder Gradirwerke vorhanden sind, da gelangt immer etwas Salz mit dem verdunstenden Wasser in die Atmosphäre und aus dieser dann wieder in den Boden, wodurch derselbe befruchtet wird.

Hüttenwerke schaden den benachbarten Früchten häufiger, als sie ihnen nützen, besonders wenn Erze geröstet werden, die Arsenik enthalten; ja die benachbarten Felder werden durch die Arsenikdämpfe oft so sehr vergiftet, daß alle Vegetation darauf aufhört. Dasselbe ist der Fall, wenn man Erze röstet, die Schwefelkiese enthalten, da sich dann schwefelichte Säure bildet, wodurch die Pflanzen getödtet werden.

Von der Beurtheilung des Bodenwerthes nach seinen äußern in die Sinne fallenden Kennzeichen.

Obgleich der Werth des Bodens sich am sichersten aus seinen chemischen Bestandtheilen ermäßigen läßt, so giebt es doch, wie wir zum Theil schon früher gesehen haben, eine Menge äußerer Kennzeichen, die dazu dienen können, um über seine Ertragsfähigkeit schon im Voraus ein ziemlich richtiges Urtheil zu fällen; und da nun dieses besonders für alle Diejenigen von Wichtigkeit ist, welche keine chemische Analyse vornehmen können, so wollen wir hier die äußeren, uns über die Beschaffenheit des Bodens irgend einen Aufschluß gebenden Merkmale, der Reihe nach näher betrachten.

1) Das sicherste Kennzeichen über die Beschaffenheit des Bodens liefern uns die wildwachsenden Pflanzen, indem, wie wir schon früher gesehen haben, viele derselben an gewisse Bodenarten gebunden sind. Genau genommen zerfallen die Gewächse in dieser Beziehung in drei Abtheilungen, wovon die erste jene enthält, welche dieser oder jener Bodenart ausschließlich eigen sind; die zweite solche umfaßt, die zwar nicht einer einzigen Bodenart allein angehören, jedoch eine bestimmte allen andern vorziehen; die dritte endlich alle übrigen Gewächse vereint, die an gar keine Bodenverhältnisse gebunden zu sein scheinen. Wir sagen „scheinen“, indem auch diese letzteren Gewächse zum guten Gedeihen gewisse Bestandtheile im Boden verlangen, während sie weniger empfindlich sind, gegen ein Uebermaaß von Kalk, Talk, Eisen, Mangan, Humussäure u. s. w. Die ersten Pflanzen nennt man sehr paßlich bodenstete, die zweiten bodenholde und die dritten bodenvage; von diesen machen die ersten die kleinste Anzahl, die zweiten eine bedeutend größere, die letzteren endlich unstreitig die Mehrzahl unter den Gewächsen aus. Die bodenholden, noch mehr aber die bodensteten sind es deshalb, welche uns den sichersten Aufschluß über die Beschaffenheit des Bodens geben. Die Caucalis-Arten, ferner Hyoseris foetida, Discutilla laevigata, Sesleria coerulea, Hippocrepis comosa, Acinos alpinus, Dryas octopetala, Rhododendron hirsutum und R. Chamaecisus, Carex mucronata, Globularia cordifolia, Valeriana saxatilis, Leontodon incanus z. B. treffen wir als bodenstete Pflanzen nie-

mals auf Sand-, vielmehr immer auf Kalkboden an, während die Drosera-Arten auf keinem andern, als auf einem sauren, feuchten oder nassen Humusboden wachsen. Der weiße Klee gehört dagegen schon zu den bodenholden Gewächsen; denn wenngleich er auf jeder Bodenart fortkommt, so liebt er doch vorzüglich den lehmigen Mergel oder verlangt einen Boden, welcher Kalk, Talk, Kali u. s. w. enthält. Außer dem weißen Klee zeigen eine besondere Vorliebe für den Kalkboden auch noch viele andere Pflanzen, von welchen wir nur nennen wollen Endocarpon miniatum, Parmelia Smithii und P. caesia, Prenanthes purpurea, Hieracium amplexicaule, Phyteuma orbicularia, Vinca minor, Campanula pusilla, Primula longiflora, Gentiana ciliata, G. verna, G. nivalis und G. acaulis, Veronica urticaefolia, Ribes alpinum, Silene quadrifolia, Polygola amara, Arabis pumila, Anthyllis vulneraria, Aconitum chamarum, Alchemilla alpina und Rosa alpina.

Wenngleich nun wohl die Anzahl der bodenvagen Pflanzen die größte ist, so darf man ungeachtet dessen doch nicht glauben, daß die bodensteten und bodenholden dadurch verdunkelt und unkenntlich gemacht werden, im Gegentheil ersetzt die Individuenzahl bei ihnen das, was der Artenzahl abgeht, so daß der Charakter des Bodens noch immer deutlich genug dadurch ausgeprägt wird; nur dürfen wir nicht unberücksichtigt lassen, daß die chemische Beschaffenheit des Bodens sehr selten in der Reinheit auftritt, die zur Hervorbringung einer bloß bodensteten Vegetation gehört. Am ersten finden wir diese Reinheit noch beim Verwitterungsboden, deshalb trägt z. B. der Thonboden, welcher über dem verwitterten Thonschiefergebirge liegt, als bodenstete Pflanzen Rhododendron ferruginum, Azalea procumbens, Chrysanthemum alpinum, Sesleria disticha, Juncus trifidus u. s. w., während der Thonboden im aufgeschwemmten Lande meist bodenvage Pflanzen hervorbringt, da er sich nicht in seiner ursprünglichen Reinheit erhalten hat.

Die Beschaffenheit des Bodens läßt sich nun auch recht gut nach den im Getreide und zwischen den übrigen angebaueten Früchten wachsenden Unkräutern erkennen. Der Windhalm oder Fuchsschwanz (Agrostis Spica venti) zeigt z. B. einen nassen Lehm-, Thon- oder Sandboden an, die Hundschamille einen eisenschüssigen feuchten Lehm, das Hungerkraut (Draba verna) einen leichten Sandboden, das Hasenpfötchen oder der Feldklee

(Trifolium arvense) einen trocknen lehmigen Sand, die Gänse= oder Saudistel (Sonchus arvensis) einen humusreichen Thon=, Lehm= und Mergelboden, der Ackerfuchsschwanz (Alopecurus agrestis) einen reichen Flußmarschboden, der wilde Mohn einen thonigen Mergel= und Kalkboden, der Hederich (Raphanus Raphanistrum) einen mageren Lehmboden, die Queke einen humusreichen feuchten Sand= und sandigen Lehmboden, die Disteln einen Thon= und Mergelboden, der kleine Sauerampfer einen mageren Sand= und Torfboden, das wollige Honiggras einen eisenschüssigen Sand= und Torfboden, der Ackersenf und Flughafer einen humusreichen Thon= und Lehmboden, der Duwock (Equisetum) einen eisenschüssigen, kieselerdereichen Untergrund, die sogenannte Vogelwicke (Ervum hirsutum und E. tetraspermum) einen feuchten mergeligen Thon=, Lehm= oder Sandboden, das Bitterkraut, Flöhkraut oder der Knöterig (Polygonum Persicaria und P. lapathifolium) einen feuchten, humusreichen Sand= und Lehmboden, so wie einen sauren Humusboden u. s. w.

2) Nach der Farbe. Der humusreiche Boden ist mehr oder weniger schwarz gefärbt, was sich am besten erkennen läßt, wenn es so eben geregnet hat, oder wenn er frisch umgepflügt worden ist. Der eisenreiche Boden ist grünlichgelb, roth oder braunroth, der Kalk= und Kreideboden ist hellweiß, der magere, humusarme Lettenboden gleicht, wie ein sehr rationell gebildeter Landwirth im Lüneburgschen sich ganz richtig ausdrückt, einer Leiche, und der Quarzsandboden ist grauweiß.

3) Nach dem Feuchtigkeitszustande der Oberfläche, besonders wenn es in langer Zeit nicht geregnet hat, da ein sehr nasser Boden beinahe eben so wenig Werth, als ein sehr trockner hat.

4) Nach dem in den Furchen bei Regenwetter sich ansammelnden Wasser; ist nämlich dieses gelb gefärbt, so verräth es die Fruchtbarkeit des Bodens, oder zeigt doch die Gegenwart von vielen humussauren Salzen an; hat es dagegen ein molkenartiges Ansehen, so ist dieses ein Erkennungszeichen, daß der Boden sehr viele hydratische Kieselerde enthält, wodurch er unfruchtbar wird. Boden dieser Art nennt man in manchen Gegenden Molkenboden. Setzt endlich das aus dem Boden abziehende Wasser viel gelben Schlamm ab, so ist dieses, wie wir schon früher gesehen haben, ein sicheres Merkmal, daß der Boden viel Eisenoxydul enthält.

5) Nach dem Korn; denn wie wir schon wissen, ist ein feinkör=

niger Boden, unter übrigens gleichen Verhältnissen, einem grobkörnigen vorzuziehen. Das Korn läßt sich zwar durch das Gesicht und Gefühl, noch besser aber durch die Operation des Schlämmens erkennen.

6) Nach der größern oder geringern Lockerheit, Festigkeit und Bindigkeit; dies läßt sich zum Theil schon beim Darüberhinschreiten erkennen. Ein sehr lockerer Boden ist dem Pflanzenwachsthum fast eben so ungünstig, als ein sehr fester und dichter.

7) Nach dem Grade, bis zu welchem er, an der Luft liegend, zerfällt und nach den Rissen und Borsten, welche er beim Austrocknen bekommt.

8) Nach der Gleichmäßigkeit seiner Mischung. Ein Gegenstand, auf welchen man bisher nicht genug geachtet hat, dessen Wichtigkeit wir aber früher hinlänglich erörtert haben.

9) Nach der Art der darin vorkommenden größern und kleinern Steine. Die Gründe sind schon in dem Frühern entwickelt worden. Größere Steine sind übrigens der Bearbeitung hinderlich, erschweren das Mähen der Früchte und hemmen das Wachsthum der Wurzeln; dagegen schützen sie den Boden gegen das Austrocknen, verhindern das Wegwehen der Erdtheile, gewähren den Saaten Schutz gegen rauhe Winde u. s. w.

10) Nach der Mächtigkeit der Ackerkrume oder der tragbaren Erde. Hierauf hat man ganz besonders Rücksicht zu nehmen.

11) Nach dem Untergrunde. Ob derselbe durchlassend oder undurchlassend ist, ob er felsig und welche Felsen er enthält, ob er thonig, grandig, sandig u. s. w. ist.

12) Nach dem Grade seiner Krümlichkeit, die er nicht allein bei der Bearbeitung, sondern auch dann zeigt, wenn er an der Luft liegt, oder gefriert und wieder aufthauet, da alle Bodenarten, die viel Kalk und Humus enthalten, sehr bald einen krümlichen Zustand annehmen.

13) Nach seiner leichten oder schweren Mischbarkeit mit Wasser; denn alle Thonbodenarten lassen sich schwer im Wasser zerrühren, während alle Lehm-, Sand-, Mergel- und humusreichen Bodenarten sehr schnell im Wasser zerfallen.

14) Nach seinem Geruche. Ein fruchtbarer Boden riecht im feuchten Zustande wie Gartenerde, ein Thonboden hat den sogenannten Thongeruch, während ein saurer Humusboden einen ganz eigenthümlichen Geruch verbreitet.

15) Nach dem Geruche, welchen er verbreitet, wenn man ihn glühet, da ein Boden, welcher viel vegetabilisch-animalischen Humus enthält, hierbei nach verbrannten Federn riecht und sehr fruchtbar zu sein pflegt.

16) Nach dem Aufbrausen, wenn er mit Säuren übergossen wird, indem dieses die Gegenwart von kohlensaurer Kalk- oder Talkerde anzeigt. Zuweilen rührt jedoch das Aufbrausen auch wohl von kohlensaurem Eisen her.

17) Nach den Salzen, welche an der Oberfläche des Bodens efflorescieren, sobald er austrocknet. Die Salze bilden dabei eine weiße Kruste und bestehen gewöhnlich aus Gyps, schwefelsaurem und kohlensaurem Natron und Kali, Salpeter, Eisenvitriol, Kochsalz oder Talkerdesalzen. Ein Boden, auf dessen Oberfläche sehr viele leicht löslichen Salze efflorescieren, ist stets unfruchtbar, da es ein Uebermaaß von Salzen anzeigt, welches die Pflanzen nicht vertragen. Am unfruchtbarsten ist der Boden, sobald die Efflorescenzen aus schwefelsaurem Eisen bestehen.

18) Nach dem Vorhandensein von vielen Insecten, Würmern und Spinnen, da ein Boden, welcher viele dieser Thiere beherbergt, reich an vegetabilisch-animalischem Humus zu sein pflegt und dann in der Regel fruchtbar ist. Die Gegenwart vieler Würmer und Insekten läßt sich leicht daran erkennen, daß in der Erde viele kleine Höhlungen und Gänge befindlich sind, die von den darin lebenden Thieren, besonders von Regenwürmern, herrühren.

19) Nach dem Vorhandensein von vielen Maulwürfen, da diese den Würmern nachstellen, welche sich nur in einem fruchtbaren Boden aufhalten, und endlich

20) Nach dem Vorhandensein gewisser Vögel; wo sich z. B. viele Lerchen aufhalten, da ist der Boden in der Regel fruchtbar, indem dieselben den Insecten nachstellen, welche vom vegetabilisch-animalischen Humus leben. Wo sich dagegen die Kibitze häufig niederlassen, da leidet der Boden an Nässe oder enthält viel sauren Humus, welcher gewisse, den Kibitzen zur Nahrung dienende, Insecten oder Würmer birgt.

Am häufigsten beurtheilt man zwar die Güte des Bodens nach dem Stande der cultivirten Früchte, nämlich ob sie üppig oder kümmerlich wachsen, allein dieser Maaßstab ist nicht ganz sicher, denn ein nicht reicher Boden kann in einem fruchtbaren Jahre sehr schöne Früchte tragen, während ein reicher Boden, wegen ungünstiger Wit-

terung, oft sehr schlechte Früchte hervorbringt. Am vorsichtigsten muß man, wenn man den Boden nach dem Stande der Früchte beurtheilen will, beim Sandboden sein, da schon eine geringe Düngung mit Mist hier sehr schönen Rocken hervorbringt; man glaubt dann wohl, der Boden sei kraftvoll, was er aber in der That nicht ist. Viele haben sich dadurch schon täuschen lassen, daß sie aus dem Stande der Früchte im Frühjahr auf die Güte des Bodens schlossen. Die wahre Probe hält der Boden nur bei Dürre und bei nasser, kalter Witterung aus, stehen dann die Früchte gut, so kann man annehmen, daß man einen reichen Boden vor sich habe.

Bei der Beurtheilung des Bodenwerthes hat man nun auch noch zu berücksichtigen sein Vermögen, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen, welche Eigenschaft theils von seinen chemischen Bestandtheilen, theils von seinem Korne abhängt. Ferner seine wasserfassende und seine wasseranhaltende Kraft; sein Vermögen, viel Luft in sich zu verdichten und in den Sonnenstrahlen sich mehr oder weniger zu erwärmen; die Wärme längere oder kürzere Zeit bei sich zu behalten u. s. w. Alle diese Eigenschaften des Bodens werden zu den physischen gezählt, von welchen wir im Nachfolgenden ausführlicher handeln wollen.

Von den physischen Eigenschaften des Bodens und der Art, ihn darauf zu untersuchen.*)

Da nicht in Abrede zu stellen ist, daß von den physischen Eigenschaften des Bodens, zum großen Theil mit der Grad seiner Fruchtbarkeit abhängt, so ist es einleuchtend, daß die Kenntniß dieser Eigenschaften dem Land- und Forstwirth einen nicht unbedeutenden Nutzen gewähren muß.

Zu den physischen Eigenschaften des Bodens, die wieder von seinen Bestandtheilen abhängig sind, gehören:

---

*) Ich bin hier vorzüglich den Angaben des hochverdienten, zu früh gestorbenen Schüblers gefolgt.

1) Dessen spezifisches und absolutes Gewicht, sowohl im trocknen, als im nassen Zustande;

2) seine wasserfassende Kraft, d. h. wie viel Wasser der Boden aufzunehmen im Stande ist, ohne dasselbe tropfenweise fahren zu lassen;

3) die wasseranhaltende Kraft, d. h. seine Fähigkeit, das aufgenommene Wasser längere oder kürzere Zeit zurückzuhalten;

4) die Eigenschaft, mittelst der Haarröhrchenkraft die Feuchtigkeit des Untergrundes bis zur Oberfläche zu heben;

5) sein Vermögen, mehr oder weniger Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen;

6) die Fähigkeit desselben, den Sauerstoff der atmosphärischen Luft in größerer oder geringerer Menge zu absorbiren und überhaupt die Luft in sich zu verdichten;

7) die Volumensverminderung, welche er beim Austrocknen erleidet;

8) die Festigkeit und Consistenz desselben, sowohl im trocknen, als im nassen Zustande;

9) die Eigenschaft, sowohl durch das Sonnenlicht, als durch die Befeuchtung und die Zersetzung der in ihm befindlichen organischen Reste, erwärmt zu werden;

10) seine wärmeanhaltende Kraft und

11) sein polarisch-electrisches Verhältniß, so wie seine Leitungsfähigkeit für die Electricität.

Wir wollen nun alle hier aufgezählten physischen Eigenschaften einzeln näher betrachten, und zugleich das Verfahren angeben, welches man anwendet, um genau den Grad ihrer Stärke kennen zu lernen.

a) Das absolute und specifische Gewicht der Erden.

Hinsichtlich des Gewichtes untersucht man die Erden nicht blos auf ihr absolutes, sondern auch auf ihr specifisches Gewicht.

Auf die Vegetation hat das absolute Gewicht irgend einer Erde insofern einigen Einfluß, als sich bei einem großen Gewicht der Boden nach der Bearbeitung eher wieder setzt. Der Sand z. B., als der schwerste Boden, wird nach der Bearbeitung früher wieder dicht, als der Humusboden, da ein gewisses Cubicmaaß des letzteren weniger wiegt, als das des ersteren. Da nun beim Dichterwerden des Bo-

dens die Luft, welche er verschluckt hat, ausgepreßt wird und die Pflanzenwurzeln dieselbe als Nahrung bedürfen, so läßt sich daraus der Schluß ziehen, daß der Sandboden, unter übrigens gleichen Verhältnissen, nicht so fruchtbar als der Humusboden sein kann.

Um das specifische Gewicht (Eigengewicht) einer Erde zu ermitteln, füllt man ein genau durch einen gläsernen Stöpsel zu verschließendes Glas mit Wasser vollkommen an, und bestimmt hierauf dessen Gewicht; entleert es alsdann wieder bis zur Hälfte und thut nun die zur Untersuchung bestimmte Erdart, deren Gewicht man zuvor im getrockneten Zustande ausgemittelt hat, hinein; darauf füllt man das Glas wieder völlig mit Wasser an, verschließt es, sobald aus den Zwischenräumen der Erde, beim Schütteln keine Luftbläschen mehr in die Höhe steigen, und bestimmt sodann das Gewicht des jetzt mit Erde und Wasser angefüllten Gefäßes. Hieraus läßt sich nun das specifische Gewicht aus der Menge des durch die Erde verdrängten Wassers durch eine einfache Rechnung leicht finden. Die Menge des verdrängten Wassers erhält man aber, wenn man die Gewichtssumme der getrockneten Erde und des Gefäßes von dem Gewichte des mit Wasser gefüllten Gefäßes abzieht, z. B.

die trockne Erde wog . . . . . 300 Gewichtstheile,
das nur mit Wasser angefüllte Gefäß 900 „ „

so ist die Summe von beiden 1200 Gewichtstheile.
Das mit Erde und Wasser zugleich angefüllte
Gefäß wog dagegen . . . . 100 „ „

so hat die Erde aus dem Gefäße 200 Gewichtstheile Wasser verdrängt, oder 300 Gewichtstheile Erde nehmen einen so großen Raum ein, als 200 Gewichtstheile Wasser; mithin verhält sich das Gewicht des Wassers zu dem Gewicht der Erde = 200 : 300 oder das specifische Gewicht der Erde ist $\frac{300}{200}$ (= 1,500), wenn das specifische Gewicht des Wassers = 1 gesetzt wird.

Das wirkliche oder absolute Gewicht eines bestimmten Volumens Erde erhält man dagegen ganz einfach durch das Abwägen eines Cubiczolles oder besser eines Cubicfußes Erde, die man ein wenig in das Maaß drückt. Da jedoch das Gewicht der Erde nach dem Grade des Feuchtigkeitszustandes sehr verschieden ist, so thut man

wohl daran, die Bestimmung nicht allein mit völlig ausgetrockneter, sondern auch mit gänzlich durchnäßter Erde vorzunehmen. Eine Erde ist übrigens als völlig durchnäßt zu betrachten, wenn sie auf einem Filter liegend, kein Wasser mehr von dem darüber gegossenen durchs Abtropfen verliert; als völlig trocken kann man sie dagegen ansehen, wenn sie bei + 50° R. keine Wasserdünste mehr entwickelt, was sich leicht erkennen läßt, wenn man eine blanke Glasscheibe darüber hält, indem sich an dieser die Wasserdünste absetzen.

Schübler hat in dieser Hinsicht sehr viele schätzenswerthe Versuche mit mehreren Erdarten angestellt; die Resultate, welche er dabei erhielt, waren folgende:

Erdarten.	Specifisches Gewicht, das des Wassers = 1 bei + 4, 1° C.	Gewicht eines Pariser Cubicfußes	
		im trocknen Zustande. Pfd. Nürnb.	im nassen Zustande. Pfd. Nürnb.
Kalksand	2,722	113,6	141,3
Quarzsand	2,653	111,3	136,1
Gyps in Pulvergestalt	2,331	91,9	127,6
Lettenartiger Thon	2,601	97,8	129,7
Lehmartiger Thon	2,581	88,5	124,1
Reiner grauer Thon	2,533	75,2	115,8
Kohlensaure Kalkerde in sehr feinem Zustande	2,468	53,7	103,5
Kohlensaure Talkerde in sehr feinem Zustande	2,194	15,8	76,3
Humus	1,370	34,8	89,7
Ackererde, aus Lehm bestehend	2,401	84,5	119,1

Die Kalk- und Talkerde, welche in dieser Tabelle mit aufgeführt sind, waren künstlich durch Fällung eines Kalk- und Talksalzes mittelst kohlensauren Kalis dargestellt, wobei sie als ein unendlich feines Pulver erscheinen. Beide Erden trifft man aber in der Natur wohl selten in einem so fein zertheilten Zustande an, so daß dieselben auch nicht das hier angegebene geringe Gewicht haben dürften. Ueberhaupt ist zu berücksichtigen, daß das absolute Gewicht aller Erden von ihrem gröberen oder feineren Korn abhängt, d. h. dieselbe Erde

wiegt im feinkörnigen Zustande immer weniger, als im grobkörnigen. Der Grund davon ist, daß eine feinkörnige Erde stets viel Luft in ihren vielen Zwischenräumen eingeschlossen hält. Auffallend ist es übrigens, daß, wenn man verschiedene Erdarten künstlich mit einander mischt, das Erdgemenge ein Gewicht zeigt, welches etwas größer, als das arithmetische Mittel der zu diesem Gemenge angewandten Erden ist. Diese Erscheinung läßt sich nur durch ein näheres Zusammentreten von Erdtheilchen in die Zwischenräume anderer Erdtheilchen erklären, was wieder vom electrischen Zustand derselben abhängig zu sein scheint. Bei näherer Untersuchung dieses Gegenstandes dürfte es sich ergeben, daß pulverförmige Kalkerde und sehr feiner Quarzsand mit einander gemischt, das größte Gewicht zeigen, indem hierbei eine Säure und eine Base oder ein negativer und positiver Körper zusammenkommen, deren Bestreben stets auf innige Vereinigung gerichtet ist. Hiernach müßte also auch ein Boden, der viel freie Alaunerde, Eisenoxyd und feinen Quarzsand enthält, dichter sein, als ein Boden, welcher weniger freie Alaunerde, u. s. w. besitzt. Die Erfahrung scheint dieses auch zu bestätigen.

b) Die wasserfassende Kraft der Erden.

Die Ackererden enthalten das Wasser in zwei verschiedenen Formen, nämlich im chemisch gebundenen Zustande, als Krystallisationseis, oder als hydratisches Wasser, und im freien Zustande, oder als Kapillarwasser (hygroskopisches Wasser).

Die Quantität des chemisch gebundenen Wassers richtet sich hauptsächlich nach der Menge der vorhandenen Humussäure, humussauren Salze, der freien Alaunerde und des Eisenoxydes, indem diese Körper mehr oder weniger chemisch gebundenes Wasser enthalten. Außerdem kommt noch etwas hydratisches Wasser in der Kieselerde, im Gypse und mehreren andern Salzen vor. — Höchst wahrscheinlich haben die Pflanzen von dem chemisch gebundenen Wasser keinen Nutzen, indem ihre Wurzeln nicht das Vermögen haben würden, es den Hydraten zu entziehen.

Das Vermögen der Erden, mehr oder weniger Wasser in ihre Zwischenräume mechanisch aufzunehmen und zurückzuhalten, ist für die Vegetation von großer Wichtigkeit, nicht bloß, weil das Wasser an und für sich das Leben der Pflanzen unterhält, sondern auch

hauptsächlich, weil es ihnen die Nahrungsmittel des Bodens zuführt. Im Mangel und Ueberfluß an Feuchtigkeit haben wir sehr oft den Grund der Unfruchtbarkeit des Bodens zu suchen. Die Fähigkeit des Bodens, die Feuchtigkeit zu fassen, ist aber auch hinsichtlich der Zersetzungen und Verbindungen, die in ihm stattfinden, von Wichtigkeit, indem sowohl bei Ueberfluß, als bei Mangel an Feuchtigkeit die Zersetzungen der organischen Reste niemals vollständig vor sich gehen.

Um die wasserfassende Kraft einer Erde auszumitteln, wendet man folgendes Verfahren an Man trocknet die Erde*) bei einer Temperatur von + 50° R. so lange, bis sie nichts mehr am Gewicht verliert. Hierauf schüttet man 500 Gewichtstheile derselben auf ein nasses gewogenes Filtrum, was sich in einem Glastrichter befindet, oder auf Leinwand liegt, die über einen Rahmen ausgespannt ist. Alsdann gießt man auf die Erde so lange Regenwasser, bis sie völlig durchnäßt ist, legt sie, sobald kein Wasser mehr tropfenweise abfließt, mit dem Filtrum auf die Waage und bestimmt ihr Gewicht, woraus sich dann durch eine einfache Rechnung die Menge des aufgenommenen Wassers oder die wasserfassende Kraft der Erde nach Prozenten leicht berechnen läßt, z. B.:

das Gewicht der getrockneten Erde ist	500	Gewichtstheile,
das Gewicht des nassen Filtrums .	100	" "
die Summe beider	600	Gewichtstheile.
Das Gewicht der mit Wasser gesättigten Erde mit dem Filtrum .	800	Gewichtstheile,

so beträgt die Menge des aufgenommenen Wassers 200 Gewichtstheile.

Da nun 500 Gewichtstheile der Erde 200 Gewichtstheile Wasser verschlucken, so halten 100 Gewichtstheile derselben 40 Gewichtstheile Wasser zurück; denn 500 : 200 = 100 : x. Die wasserfassende Kraft dieser Erde wird deshalb durch 40 ausgedrückt.

Im Fall man eine Erde auf ihre wasserfassende Kraft untersuchen will, die sehr viel Humussäure und humussaure Salze enthält, muß man sie, so wie sie vom Felde genommen ist, mit

*) Es ist nicht gut, zu große Quantitäten Erde zu nehmen, weil das Gewicht der Erde selbst ein Ausdrücken des Wassers verursacht.

Wasser durchnässen und wägen, und erst hiernach trocknen, da die Humussäure und die humussauren Salze die Eigenschaft haben, weniger Wasser aufzunehmen, wenn sie völlig ausgetrocknet sind, oder das hydratische Wasser verloren haben.

Professor Schübler, der über die wasserfassende Kraft der Erden gleichfalls viele Versuche anstellte, erhielt dabei folgende Resultate:

Erdarten.	Wasserfassende Kraft dem Gewichte nach. p. Cent.	Ein Pariser Cubikfuß der nassen Erde enthielt Wasser. Pfd.
Quarzsand	25	27,3
Kalksand	29	31,8
Gyps in Erdgestalt	27	27,4
Kohlensaure Kalkerde in Pulverform .	85	47,5
Kohlensaure Talkerde in Pulverform .	256	62,6
Lettenartiger Thon	40	38,8
Lehmartiger Thon	50	41,4
Reiner grauer Thon	70	48,3
Humussäure	181	50,1
Ackererde (Lehmboden)	52	40,8

Die Humussäure hat folglich nach der Talkerde die größte wasserfassende Kraft; noch größer ist sie aber beim faserigen Torfboden, denn 100 Gewichtstheile desselben nehmen 300 — 360 Gewichtstheile Wasser in die Zwischenräume auf, auch wenn er zuvor künstlich ausgetrocknet ist.

In neuerer Zeit hat man auf die wasserfassende Kraft des Bodens eine für den Landwirth leicht anwendbare Methode begründen wollen, die Fruchtbarkeit desselben ohne Anwendung einer chemischen Analyse zu bestimmen, indem man wohl sah, daß Bodenarten, die das meiste Wasser faßten, auch am fruchtbarsten waren; diese Methode hat jedoch nicht den allergeringsten Werth, da sie zu argen Fehlschlüssen führt; wenn man z. B. einen Boden untersucht, der viel sauren Humus enthält, so ist derselbe, obgleich er viel Wasser faßt, dennoch meist sehr unfruchtbar.

Durch Versuche hat man ausgemittelt, daß die meisten zum Getreidebau sich eignenden Bodenarten eine wasserfassende Kraft von 40 bis 70 Proz. besitzen. Ist die wasserfassende Kraft bedeutend geringer oder bedeutend größer, als diese, so eignet sich der Boden mehr zur Nadelholzzucht und zum Grasbau.

Bei der Beurtheilung des Bodenwerthes, hinsichtlich seiner wasserfassenden Kraft, hat man übrigens das Klima, die mittlere Regenmenge, welche fällt, und die Temperatur zu berücksichtigen; denn derselbe Boden kann in dieser Gegend fruchtbar sein, während er es in einer andern, unter veränderten äußern Verhältnissen, nicht mehr ist. Ein Thonboden mit großer wasserfassender Kraft ist in einem heißen, trocknen Klima schätzenswerth, während er in einem kalten, feuchten Klima nur einen geringen Werth hat. Der lose Sandboden hat wenig Werth in einem trocknen, heißen Klima, während er mehr werth ist in einem feuchten u. s. w.

c) Die wasseranhaltende Kraft.

Nächst der wasserfassenden Kraft des Bodens ist es für die Vegetation von hoher Wichtigkeit, wie lange derselbe die aufgenommene Feuchtigkeit anhält.

Manche Bodenarten verlieren das Wasser durch die Verdunstung sehr schnell, andere dagegen sehr langsam. Der Sand, der Kalk, der Grand und die schiefrigen Bodenarten trocknen am schnellsten aus, und bilden deshalb die sogenannten hitzigen Bodenarten, während der Thon, da er das Wasser lange anhält, zu den kalten gezählt wird.

Um die wasseranhaltende Kraft des Bodens auszumitteln, läßt sich folgendes Verfahren anwenden: Man bringt auf eine mit einem erhöheten Rande versehene Blechscheibe eine bestimmte Menge der zu untersuchenden Erde, sättigt sie völlig mit Wasser und bestimmt hierauf das Gewicht. Hiernach überläßt man in einem verschlossenen Zimmer die Erde mehrere Stunden lang der Ausdünstung und wägt sie nun, wodurch man denn natürlich die Menge des verdunsteten Wassers erfährt. Um jedoch auch die beim Anfange des Versuchs in der Erde enthaltene Wassermenge zu erfahren, trocknet man sie bei 50° R. Wärme vollkommen aus, wonach sich dann die Menge des verdunsteten Wassers, je auf 100 Theile des in der Erde enthaltenen Wassers, leicht reduciren läßt.

z. B. das Gewicht der durchnäßten Erde war 500 Gewichtstheile,
das Gewicht derselben Erde nach 24 Stunden . . . . 300 " "
das Gewicht der vollkommen ausgetrockneten Erde . . . . 200 " "

so war die Menge des in 24 Stunden verdunsteten Wassers = . . 200 Gewichtstheile,
während der ganze Wassergehalt der Erde am Anfange des Versuchs 300 Gewichtstheile betrug.

Da nun von 300 Gewichtstheilen des aufgenommenen Wassers 200 durch die Verdunstung verloren gingen, so betrug die Menge des verflüchtigten Wassers von je 100 Theilen desselben 66,66; denn: 300 : 200 = 100 : x (66,66).

Professor Schübler, der über die wasseranhaltende Kraft der Erden gleichfalls viele Versuche anstellte, erhielt hierbei folgende Resultate:

Erdarten.	Fähigkeit auszutrocknen:	
	Von 100,0 Theilen absorbirten Wassers verdunstete bei + 15° R. in 4 Stunden.	Von 100,0 Theilen aufgenommenen Wassers verdunsteten 90,0 Theile bei + 15° R. in
Quarzsand	88,4 Theile	4 Stnd. 4 Min.
Kalksand	75,9 "	4 " 44 "
Gyps in Erdgestalt	71,7 "	5 " 1 "
Lettenartiger Thon	52,0 "	6 " 55 "
Lehmartiger Thon	45,7 "	7 " 52 "
Reiner grauer Thon	31,9 "	11 " 17 "
Kohlensaure Kalkerde in feinem Zustande	28,0 "	12 " 51 "
Kohlensaure Talkerde in feinem Zustande	10,8 "	33 " 20 "
Humussäure	20,5 "	17 " 33 "
Ackererde (Lehmboden)	32,0 "	11 " 15 "

Auf das Austrocknen der tiefern Erdschichten in längerer oder kürzerer Zeit hat natürlich die verschiedene Lockerheit und Consistenz der Ackerkrume einen bedeutenden Einfluß; der feine Thon hat z. B. bei einer 2 Zoll dicken Schicht noch eine feuchte Oberfläche, wenn die Oberfläche des humosen Bodens bei derselben Tiefe schon lange ausgetrocknet ist.

Die wasseranhaltende Kraft des Bodens wird im Ganzen bedingt:

1) durch die Beschaffenheit des Untergrundes,

2) durch die Beschaffenheit der Acker-Krume,

3) durch den Grad der Erwärmung durch die Sonne und

4) durch den Luftdruck und den Grad des Luftwechsels.

Einen großen Einfluß auf die Verdunstung übt der Luftdruck aus, weshalb denn auch ein Boden um so schneller abtrocknet, je höher er liegt und je mehr er vom Winde, vorzüglich vom Ostwinde, bestrichen wird.

Daß die Ackerkrume das empfangene Wasser mit verschiedener Geschwindigkeit durch sich durchziehen läßt, hängt übrigens nicht allein von ihrer eigenen Beschaffenheit, sondern auch immer mit vom Untergrunde ab.

Der Humusboden trocknet schneller als der Thonboden aus, weil er poröser ist u. s. w.

Durch das Austrocknen an der Luft verliert der Boden meist nur das Kapillarwasser, nicht also dasjenige, was er chemisch gebunden hält. Durch das Gefrieren verlieren dagegen manche Bodenbestandtheile auch das Wasser, was sie chemisch gebunden haben, so das Eisenoxyd, die Humussäure und die humussauren Salze.

Enthält ein Boden viele Salze, welche Feuchtigkeit aus der Luft anziehen, z. B. salzsaure Kalk- und Talkerde, so hat dieses einen bedeutenden Einfluß auf seinen Feuchtigkeitszustand, denn er trocknet dann niemals gänzlich aus, da diese Salze über Nacht immer viele Wasserdünste anziehen. Ein Fall, welcher indeß nur selten vorkommt.

d) Die Haarröhrchenkraft.

Die Haarröhrchenkraft übt auf den Feuchtigkeitszustand der Ackerkrume gleichfalls einen bedeutenden Einfluß aus, indem dadurch das Wasser von unten auf in die Höhe gezogen wird. Sie hängt vorzüglich von der Feinheit der Erdtheile ab, indem die Zwischenräume dann so beschaffen sind, daß sie in ihren Wirkungen den feinen Haarröhrchen gleich kommen.

Um den Grad der Haarröhrchenkraft einer Bodenart zu erforschen, thut man getrocknete und fein zerkleinerte Erde in einen unten

und oben offenen Glascylinder, drückt sie etwas fest und setzt hierauf den Glascylinder in ein Gefäß mit wenig Wasser. Aus der verschiedenen Geschwindigkeit, mit welcher dann die Erde das Wasser in die Höhe zieht, erkennt man den Grad der Haarröhrchenkraft. Es findet übrigens ein Unterschied Statt, wenn man die Erde sehr fest oder nur lose in den Glascylinder gedrückt hat, und da sich das Wasser am schnellsten dann erhebt, wenn die Erde locker ist, so geht daraus hervor, wie nützlich auch in dieser Hinsicht die tiefe Bodenbearbeitung mit dem Untergrundpfluge ist. Die Haarröhrchenkraft nützt nämlich den Gewächsen auf doppelte Weise, einmal weil dadurch das Wasser des Untergrundes in die Höhe gehoben wird und zweitens weil sich mit dem Wasser auch die leicht löslichen, den Pflanzen zur Nahrung dienenden Salze erheben.

e) Die Eigenschaft der Erden, Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anzuziehen.

Außer dem Quarzsande haben alle Erden, die den Boden constituiren, die Eigenschaft, sofern sie bis zu einem gewissen Grade ausgetrocknet sind, mehr oder weniger Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen, was natürlich für das Pflanzenwachsthum von hoher Wichtigkeit ist.

Am stärksten zeigt sich die Anziehung von Feuchtigkeit aus der Atmosphäre beim Thonboden, zumal wenn er viel Humus enthält, da dieser Körper von allen Bestandtheilen des Bodens die meiste Feuchtigkeit aus der Luft anzieht; jedoch verhalten sich die Humusarten in dieser Beziehung etwas verschieden; der Heidehumus z. B. zieht, weil er viel Humuskohle und Wachsharz enthält, nicht so viel Feuchtigkeit aus der Luft an, als der milde Humus, der größtentheils aus humussauren Salzen besteht.

Alle Erden ziehen über Nacht mehr Feuchtigkeit an, als am Tage, aber sie geben die des Nachts absorbirte Feuchtigkeit im Sonnenlichte durch Verdunstung oder an die Pflanzenwurzeln wieder ab. Die gelockerten Erden ziehen übrigens immer mehr Feuchtigkeit an als die festen und nur der reine Quarz-Sand macht hiervon eine Ausnahme. Daher der Nutzen des Behackens der Brachfrüchte, bei Dürre.

Aus der Fähigkeit des Bodens, mehr oder weniger Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen, hat man gleichfalls schon auf den Grad

seiner Fruchtbarkeit schließen wollen, ist jedoch dabei zu keinem sicheren Resultate gelangt, da selbst ein magerer Thonboden mehr Feuchtigkeit absorbirt, als ein reicher Lehmboden.

Um zu erfahren, wie viel Feuchtigkeit eine Bodenart aus der Luft absorbirt, legt man eine bestimmte Menge der fein gepulverten und zuvor völlig ausgetrockneten Erde auf eine Scheibe, die sich unter einer Glasglocke befindet, welche mit Wasser gesperrt ist, läßt sie 12, 24 bis 48 Stunden in einer mittlern Temperatur (12—15° R.) darunter liegen und wägt sie hiernach. Die Gewichtszunahme entspricht dann der Menge der absorbirten Wasserdünste.

Auch hierüber stellte Professor Schübler sehr viele Versuche an und erhielt dabei folgende Resultate:

Erdarten.	1000 Gewichtstheile trockner Erde, die auf einer Scheibe ausgebreitet waren und sich unter einer mit Wasser gesperrten Glasglocke befanden, absorbirt in			
	12	24	48	72
	Stunden.			
Quarzsand	0	0	0	0
Kalksand	2	3	3	3
Gyps in Erdgestalt	1	1	1	1
Kohlensaure Kalkerde in Pulverform	26	31	35	35
Kohlensaure Talkerde in Pulverform	69	76	80	82
Lettenartiger Thon	21	26	28	28
Lehmartiger Thon	25	30	34	35
Reiner grauer Thon	37	42	48	49
Humussäure	80	97	110	120
Ackererde (Lehmboden)	16	22	23	23

Beim Gypse sehen wir, daß er fast gar kein Wasser aus der Luft anzieht. Gewöhnlich glaubt man aber, daß der Gyps, als Dünger angewendet, hauptsächlich dadurch die Vegetation belebe, daß er Feuchtigkeit aus der Luft anziehe, welche er dann den Pflanzen überliefere. — So zerfallen viele Theorien, welche am Schreibtische ersonnen wurden, oft in nichts, sobald man Experimente darüber anstellt.

f) Die Eigenschaft der Erden, Sauerstoff aus der Atmosphäre zu absorbiren.

Durch viele Versuche ist man belehrt worden, daß die Erden das Vermögen haben, Sauerstoff aus der Luft zu absorbiren, jedoch thun sie dieses hauptsächlich nur im feuchten Zustande, denn trocknet man sie stark aus, so verlieren sie diese Eigenschaft beinahe gänzlich.

Die Sauerstoff-Absorbtion der Erden, welche zum Theil auf der allgemeinen Eigenschaft der porösen Körper beruht, im feuchten Zustande vorzugsweise Sauerstoffgas zu absorbiren, hat unstreitig auf die Vegetation einen bedeutenden Einfluß, indem der Sauerstoff nicht nur beim Keimen der Saamen eine sehr wichtige Rolle spielt, sondern auch zum Leben der nachherigen Pflanzenwurzeln unumgänglich erforderlich ist.

Der vom Boden absorbirte Sauerstoff gewährt jedoch auch noch in anderer Hinsicht der Vegetation großen Nutzen; er bewirkt nämlich, daß aus allen Körpern, welche organischen Ursprungs sind, Substanzen entstehen, die den Pflanzen zur Nahrung dienen, zu welchen, wie wir schon wissen, Kohlensäure, Humussäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Erden, Oxyde und Alkalien gehören. Andere Körper des Bodens, welche leicht als Gifte wirken, erleiden dagegen durch den absorbirten Sauerstoff eine solche Veränderuug, daß sie nun nicht mehr schädlich werden; das Eisen- und Manganoxydul verwandeln sich nämlich in Eisen- und Manganoxyd. Wir sehen also hieraus, daß der Sauerstoff vom Boden nicht allein mechanisch festgehalten wird, sondern daß er auch chemische Verbindungen mit mehreren seiner Bestandtheile eingeht.

Die Bearbeitung des Bodens hat nun das Gute, daß dabei immer neue Erdschichten mit der Luft in Berührung kommen und da sie so viel Sauerstoff absorbiren, so werden sie dadurch auch mehr und mehr befruchtet. Allen Bodenarten, die leicht dicht und fest werden, ist deshalb eine fleißige Bearbeitung besonders nützlich.

Außer daß der Boden den atmosphärischen Sauerstoff absorbirt, zieht er aber auch noch das kohlensaure und Stickgas, so wie andere zufällig in der Atmosphäre befindliche Luftarten, als Ammoniak- und Schwefelwasserstoffgas, an, von welchen wir mit gutem Grunde annehmen können, daß sie gleichfalls das Pflanzenwachsthum befördern werden, da Schwefel, Kohlenstoff, Stickstoff und Wasserstoff zu den

Elementen gehören, die wir in den Pflanzen finden. Auf die Absorbtion der Gase haben übrigens der Luftdruck, die Temperatur, die chemischen Bestandtheile des Erdreichs und die Feuchtigkeit einen bedeutenden Einfluß, denn wird der Boden durch die Sonnenstrahlen stark erwärmt, so nehmen die mechanisch absorbirten Gasarten wieder Luftgestalt an, und sind die Poren des Bodens gänzlich mit Wasser angefüllt, so finden sie keinen Platz darin. Nur das Ammoniak bleibt ganz darin, weil es sich mit der vorhandenen Humussäure chemisch verbindet. Daraus erhellet der Nutzen, welcher aus der Beschattung des Bodens mittelst Früchten entsteht; nicht minder wird dadurch bewiesen, wie nachtheilig die übermäßige Feuchtigkeit auch in dieser Hinsicht den Pflanzen wird.

g) Die Volumensverminderung, welche die Erden beim Austrocknen erleiden.

Wenn die Erden, nachdem sie durchnäßt worden sind, austrocknen, so schrumpfen die meisten mehr oder weniger zusammen, oder ziehen sich in einen engern Raum zurück, dadurch entstehen dann Risse und zuweilen große Borsten im Boden, wodurch die Pflanzen oft bedeutenden Schaden nehmen.

Um diese Eigenschaft der Erden genauer kennen zu lernen, formt man von den zu untersuchenden Bodenarten in ihrem durchnäßten Zustande gleich große würfelförmige Stücke (von wenigstens 8 Cubikzoll) und läßt sie so lange an der Luft trocknen, bis sie nichts mehr am Gewichte verlieren; nachher mißt man die Stücke, woraus sich dann die Volumensverminderung ergiebt.

Professor Schübler fand bei den, hier in der Tabelle aufgeführten Erden folgende Volumensverminderungen:

Erdarten.	1000 Cubiklinien verminderten ihr Volumen bis auf	1000 Theile verminderten daher ihr Volumen um
Quarzsand	0 C.-L.	0
Lettenartiger Thon	940 „	60
Lehmartiger Thon	911 „	89
Reiner grauer Thon	817 „	183
Humussäure	800 „	200
Pulverförmige kohlensaure Kalkerde . .	950 „	50
Ackererde (Lehmboden)	880 „	120

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß der Grad der Volumens-Verminderung der Erden in keinem directen Verhältnisse mit ihrer wasseranhaltenden Kraft steht.

Die Eigenschaft der Bodenarten, besonders des Mergels, durch Anfeuchten und wieder Trockenwerden in viele kleine Stücke zu zerfallen oder krümlich zu werden, läßt sich genügend aus der großen Verschiedenheit der Volumensverminderung, welche die Bodenbestandtheile, als Thon, Kalk, Humus u. s. w. beim Austrocknen erleiden, erklären, denn sei der Boden oder Mergel auch noch so innig gemischt, so liegen deren Bestandtheile doch nur nebeneinander. Die einzelnen Theile verändern also durch das Zusammenschrumpfen in verschiedenen Verhältnissen ihr Volumen, welches dann natürlich ihre Trennung und das baldige Zerfallen zur Folge hat.

h) Die Festigkeit und Consistenz des Bodens betreffend.

Sowohl die Feuchtigkeit des Bodens, als dessen leichtere oder schwerere Bearbeitung wird durch den Grad der Festigkeit und Consistenz desselben bedingt. Die Pflanzenwurzeln können sich nicht ausdehnen und Nahrung zu sich nehmen, wenn ihnen der Boden zu große Hindernisse darbietet, und ein Thonboden ist bekanntlich schwieriger zu bearbeiten, als ein Sandboden.

Der Grad der Festigkeit und Consistenz des Bodens wird am besten durch einen Kraftmesser (Dynamometer), welchen man am Pfluge anbringt, ermittelt. Alle übrigen Vorkehrungen geben wenig-

stens kein so zuverlässiges Resultat. Man muß jedoch die Bodenarten nicht nur mit ein und demselben Pfluge, sondern auch bei verschiedenen Feuchtigkeitszuständen umpflügen und daraus dann das Mittel ziehen.

Bearbeitet man einen Boden im nassen Zustande, so ist nicht blos der Zusammenhang der Erdtheile unter sich, sondern auch ihre Adhäsion an die Ackergeräthe zu überwinden. Es macht aber auch immer einen Unterschied aus, ob die Ackerinstrumente von Holz oder Eisen sind, indem die Erden an dem Holze stets stärker adhäriren, als an dem Eisen.

Hat man übrigens die Consistenz eines Erdreiches im trocknen Zustande gefunden, so kann man mit großer Wahrscheinlichkeit auch auf dessen Consistenz im nassen Zustande schließen. Die Thonboden sind sowohl im trocknen, als nassen Zustande am schwersten zu bearbeiten; die sand- und humusreichen Bodenarten dagegen am leichtesten u. s. w.

Professor Schübler gelangte durch mehrere Vorrichtungen in dieser Beziehung zu folgenden Resultaten:

Erdarten.	Im trocknen Zustnd.	Im nassen Zustande.	
	Festigkeit die des Thons = 100 gesetzt.	Anhängen an die Ackergeräthe, bei einer Fläche von 1 Pariser □ Fuß.	
		Eisen Pfd.	Holz Pfd.
Quarzsand	0	3,8	4,3
Kalksand	0	4,1	4,4
Gypserde	7,3	10,7	11,8
Lettenartiger Thon	57,3	7,9	8,9
Reiner grauer Thon	100,0	27,0	29,2
Humussäure	8,7	8,8	9,4
Ackererde (Lehmboden)	33,0	5,8	6,4

i) Die Eigenschaft der Erden, durch das Sonnenlicht mehr oder weniger erwärmt zu werden.

Die Erwärmung des Bodens durch das Sonnenlicht, welches auf das Wachsthum der Pflanzen einen großen Einfluß hat, hängt von folgenden äußern Umständen ab:

1) von der verschiedenen Farbe der Erdoberfläche,

2) von dem Grade der Feuchtigkeit, in welcher sich die dem Sonnenlichte ausgesetzte Erde befindet,

3) von den Bestandtheilen der Erde selbst, und

4) von dem Winkel, unter welchem die Sonnenstrahlen auf die Erde fallen.

Die dunkel gefärbten Körper erwärmen sich in den Sonnenstrahlen immer stärker als die lichten, mithin wird ein Boden, welcher Humuskohle, Humussäure und humussaure Salze, Eisen- und Manganoxyde enthält, stärker im Sonnenlichte erwärmt, als ein weißer Kreide oder Thonboden. Ist er jedoch sehr locker oder hält er viele Luft eingeschlossen, so dringt die Wärme niemals tief ein, und eine nasse Erde dem Sonnenlichte ausgesetzt, nimmt niemals die Temperatur, als dieselbe Erde im trocknen Zustande an, ja die durch Wasserverdunstung entstehende Temperaturerniedrigung beträgt oft 5—6° R. Die einzelnen Erden zeigen, so lange sie mit Wasser gesättigt sind, in dieser Beziehung nur eine geringe Verschiedenheit.

Die mancherlei Bestandtheile des Bodens an sich haben auf die Fähigkeit der Erde, sich in der Sonne verschieden zu erwärmen, weit geringern Einfluß, als die Farbe und Feuchtigkeit. Die größere Temperaturerhöhung, welche durch eine dunkle Oberfläche veranlaßt wird, ist aber nicht blos vorübergehend, sondern bleibt, so lange die Sonnenstrahlen auf die Erden einwirken, auch anhaltend größer.

Die Erwärmung der Erden ist unter übrigens gleichen Umständen aus physikalischen Gründen immer desto größer, je mehr der Winkel, welchen die Erdoberfläche mit dem Sonnenlichte bildet, sich einem rechten Winkel nähert. Hieraus erklärt sich zur Genüge, wie die Wärme an Abhängen gegen Süden auch in nördlichen Klimaten so bedeutend sein kann, daß sich Wein daran erziehen läßt.

Nach Professor Schübler's Versuchen betrug die höchste, bloß durch Sonnenwärme veranlaßte Temperatur des Bodens bei Tübingen Mittags bei Westwind und ruhiger völlig heiterer Witterung, bei 20,5° R. Temperatur im Schatten, 54° R., mithin im Sonnenlichte 33,5° mehr.

Außer daß sich der Boden durch die Sonnenstrahlen und die Temperatur der Luft erwärmt, erfolgt solches auch noch durch das Naßwerden desselben in sehr trocknem Zustande, da einige Körper des Bodens, als die Alaunerde, das Eisenoxyd, die Humussäure und

die humussauren Salze, das Wasser, welches sie entweder durch starke Erwärmung im Sonnenlichte oder durch Kälte verloren haben, wieder chemisch binden, wobei dann Wärme frei wird; indeß ist die Wärme, welche sich hierbei entwickelt, so unbedeutend, daß die Vegetation keinen wesentlichen Nutzen davon haben kann. Dasselbe ist der Fall mit derjenigen Wärme, welche bei den Zersetzungen der organischen Reste, des Mistes, Humus u. s. w. entsteht, obgleich man gewöhnlich glaubt, daß der Mist an und für sich den Boden erwärme.

k) Die Fähigkeit der Erden, die aufgenommene Wärme längere oder kürzere Zeit anzuhalten.

Da die Erden die Eigenschaften haben, die ihnen durch das Sonnenlicht oder durch die Temperatur der Luft mitgetheilte Wärme verschieden lange anzuhalten, oder erst nach und nach an die Umgebungen abzugeben, so hat auch dieses einen sehr bedeutenden Einfluß auf das Pflanzenwachsthum.

Um die Erden auf diese Eigenschaft zu prüfen, bringt man gleiche Quantitäten derselben im trocknen Zustande in gleich große Gefäße von ein und demselben Material (dünnes Eisenblech), erwärmt sie hierauf bis auf einerlei Temperatur und beobachtet dann durch ein in ihre Mitte gestelltes Thermometer die Zeit, welche sie bedürfen, um sich wieder bis auf den früheren Temperaturgrad abzukühlen.

Professor Schübler, der in dieser Hinsicht viele genaue Versuche anstellte, erwärmte zu dem Ende je 30 Cubikzoll der einzelnen Erden bis auf 50° R. und beobachtete in einem geschlossenen Zimmer bei einer Temperatur von 13° R. die Zeit, welche die Erden bedurften, um bis auf 17° R. zu erkalten. Er setzte die wärmehaltende Kraft des Kalksandes = 100,0 und reducirte hierauf die übrigen Erden. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen sind in der folgenden Tabelle enthalten.

Erdarten.	Wärmehaltende Kraft, die des Kalksandes = 100,0 gesetzt.	Länge der Zeit, welche 30 Cubikzoll Erde nöthig hatten, um in einer Temperatur von 13° R. von 50° bis 17° zu erkalten.
Kalksand	100,0	in 3 Stnd. 30 Min.
Quarzsand	95,6	„ 3 „ 20 „
Gypserde	73,8	„ 2 „ 34 „
Lettenartiger Thon	76,9	„ 2 „ 41 „
Lehmartiger Thon	71,8	„ 2 „ 30 „
Reiner grauer Thon	66,7	„ 2 „ 19 „
Kohlens. Talkerde in feinem Zustande	38,0	„ 1 „ 20 „
Kohlens. Kalkerde in feinem Zustande	61,0	„ 2 „ 10 „
Humussäure	49,0	„ 1 „ 43 „
Ackererde (Lehmboden)	70,1	„ 2 „ 27 „

Hiernach besitzen folglich die Sandarten die größte wärmehaltende Kraft, wenn die Erden in gleichen Quantitäten dem Volumen nach verglichen werden. Haben die Sandbodenarten eine gewisse Temperatur erreicht, so behalten sie dieselbe bedeutend länger, als die meisten übrigen Bodenarten. Die geringe Menge Feuchtigkeit, welche dieselben in der Regel zu enthalten pflegen, ist aber auch mit der Grund, warum sie sich weniger schnell abkühlen.

Der Humus hat nächst der kohlensauren Talkerde die geringste wärmehaltende Kraft. Feuchte, humusreiche Bodenarten erwärmen sich in der Sonne nur langsam, weil das verdunstende Wasser viele Wärme chemisch bindet. Trockne, sehr humusreiche Bodenarten erwärmen sich aber nach unten zu, deshalb langsam, weil sie ihrer großen Porosität wegen viel Luft, als den schlechtesten Wärmeleiter, eingeschlossen halten.

Aus Schübler's Versuchen ergiebt sich noch das Folgende: je mehr Masse die Erde in demselben Volumen besitzt, oder je größer ihr absolutes Gewicht ist, desto größer ist im Allgemeinen ihre wärmehaltende Kraft, so daß wir aus dem absoluten Gewichte einer Erde auch mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit auf ihre größere oder geringere wärmehaltende Kraft schließen können.

1) Das galvanische und electrische Verhältniß der Erden und ihre Leitungsfähigkeit für die Electricität.

Da bei den chemischen Processen, die fortwährend im Boden Statt finden, z. B. bei der Zersetzung des Mistes und der organischen Reste, der Bildung von Humussäure und humussauren Salzen, der höheren Oxydation des Eisens und Mangans, der Entstehung von kieselsauren Salzen u. s. w., fortwährend Electricität erregt wird und dieselbe einen bedeutenden Einfluß auf die Vegetation hat, so ist es wichtig, daß man auch hierauf bei der Untersuchung der physischen Eigenschaften des Bodens Rücksicht nehme.

Selbst durchs Reiben der Erdtheile wird Electricität entwickelt. Wenn man z. B. die feinen Theile einer Erde, welche beim Abschlämmen entstehen, in längliche Stücke zusammenbackt, trocknet und dann mittelst eines Messers etwas davon abschabt und auf die Scheibe eines Electrometers fallen läßt, so zeigt das voltaische Strohhalm-Electrometer bei diesem Verfahren gewöhnlich eine Abweichung von 4 bis 5 Grad. Wir dürfen deshalb wohl annehmen, daß während der Bearbeitung des Bodens, wobei Reibung Statt findet, gleichfalls Electricität erregt wird; ob sie aber den Pflanzen nützt, ist noch nicht ermittelt worden.

Setzt man humussaure Salze, in Wasser gelöst, dem Strome der voltaischen Säule aus, so entsteht sogleich eine Zersetzung derselben. Die Humussäure zieht sich nämlich in braunen Flocken um das positive oder Zinkende zusammen, während die Basen (Alkalien, Erden und Oxyde) sich um das Kupfer- oder negative Ende der Polardrähte ansammeln. Aehnliche Zersetzungen werden ohne Zweifel auch im Boden vorgehen.

Als Nichtleiter der Electricität verhalten sich im trocknen Zustande Sand, Kalk, Talk und Gyps. Die Thonarten verhalten sich dagegen als Halbleiter und die zusammengesetzten thonhaltigen Erden als schwache Halbleiter. Das Eisenoxyd und die Feuchtigkeit, welche sich in allen Thonarten befinden, scheinen hiervon die Ursache zu sein.

Schließlich sei noch bemerkt, daß die Untersuchung der Erden auf ihre physischen Eigenschaften, mit manchen Schwierigkeiten verbunden ist. Bei den meisten Untersuchungen dürfte indeß die Bestimmung ihrer wasserhaltenden Kraft, ihrer Schwere, Consistenz und Farbe schon hin-

reichend sein, um mit vieler Wahrscheinlichkeit auch auf die übrigen physischen Eigenschaften schließen zu können. Je gewichtiger eine Erde ist, desto größer pflegt auch ihre wärmehaltende Kraft zu sein; je dunkler sie ist und je weniger wasserhaltende Kraft sie besitzt, desto schneller erwärmt sie sich im Sonnenlichte. Je größer ihre wasserhaltende Kraft ist, desto mehr Feuchtigkeit zieht sie im trocknen Zustande aus der Atmosphäre an, desto langsamer trocknet sie aus und um so mehr Sauerstoff und Kohlensäure zieht sie aus der Luft an, und endlich je mehr Consistenz und wasserhaltende Kraft ein Erdreich besitzt, desto kälter und nässer ist es auch.

Von der chemischen Untersuchung der Ackererden.

Die Güte des Bodens, sowohl der Oberfläche als des Untergrundes, läßt sich zwar einigermaßen schon aus seinen physischen Eigenschaften, aus der Menge seiner abschwemmbaren Theile, aus den darauf wildwachsenden und angebauten Pflanzen u. s. w. erkennen; allein völlig zuverlässig ist sein Werth nur dann zu beurtheilten, wenn man ihn einer chemischen Untersuchung unterworfen hat, indem man nur hierdurch erfährt, ob er auch in hinreichender Menge diejenigen Körper enthält, welche die Nahrungsmittel der Pflanzen ausmachen. Der Boden ist oft weder zu fest noch zu locker, weder zu naß noch zu trocken, weder zu kalt noch zu warm, weder zu hoch noch zu niedrig, er befindet sich unter einem sehr günstigen Klima, besitzt ein gutes Verhältniß von abschwemmbaren Theilen, enthält oft vielen Humus, hat eine gute Neigung und ist dennoch oft unfruchtbar, weil es ihm man an einem einzigen Stoffe fehlt, welcher zu den Nahrungsmitteln der Pflanzen gehört. Zuweilen trägt er aber auch wohl deshalb keine guten Pflanzen, weil er einen sehr leicht in Wasser löslichen Pflanzennahrungsstoff in zu großer Menge besitzt, oder weil er Körper enthält, die als Gifte auf das Pflanzen-Wachsthum wirken. Um sich deshalb über alle diese möglichen Fälle Gewißheit zu verschaffen, bleibt kein anderer Weg übrig, als den Boden einer recht genauen chemischen Analyse zu unterwerfen.

Bisher hat freilich die chemische Untersuchung der Ackererden wenig practischen Nutzen gewährt, aber nur deshalb, weil man von dem Gesichtspunkte ausging, daß dabei nur einige wenige Körper berücksichtigt zu werden brauchen. Man war damit zufrieden, wenn man den Boden auf seinen Gehalt an Humus, Kalkerde, Talkerde, Alaunerde, Kieselerde und Eisenoxyd untersucht hatte, indem man glaubte, daß sich schon heiraus der Werth desselben ermäßigen lasse. Alle älteren Analysen von Bodenarten haben in der That sehr wenig Werth, indem man dabei gerade diejenigen Körper fast gänzlich unberücksichtigt ließ, welche bei der Ernährung der Pflanzen mit die wichtigste Rolle spielen, wozu namentlich der Gyps, das Kochsalz, die Kali- und phosphorsauren Salze und die Stickstoff haltigen Körper gehören.

So wichtig nun auch die chemische Untersuchung des Bodens ist, um danach seinen wahren Werth bestimmen zu können, so unmöglich ist es doch, jede kleine Fläche auf ihre chemischen Bestandtheile zu untersuchen; wir müssen uns deshalb damit begnügen, nur die Hauptbodenarten, welche auf einem großen Areale vorkommen, zu analysiren und hieraus ein Durchschnittsresultat ziehen, wobei es sich natürlich von selbst versteht, daß man die Hauptclassen der Bodenarten nicht unter einander mische.

Am wenigsten soll aber bei der chemischen Untersuchung des Bodens der Untergrund unberücksichtigt bleiben, indem wir, wenn wir dessen Bestandtheile kennen, mit Sicherheit schließen können, ob auch diejenigen Pflanzen mit Vortheil anzubauen sein werden, deren Natur es ist, lange Wurzeln zu treiben. Alle diese Pflanzen, zu welchen namentlich der rothe Klee, die Lucerne und Esparsette, der Taback, der Mais, die Runkelrüben, die Möhren, der Raps, die Erbsen und Bohnen, die Lupinen, der Hanf, der Hopfen und der Kohl gehören, verlangen nämlich, daß der Untergrund, wenn sie gedeihen sollen, eine hinreichende Menge Kali, Natron, Kalk, Talk, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor enthalte. Aus dem Vorkommen gewisser tiefwurzelnder wildwachsender Pflanzen lassen sich zwar mit Sicherheit die Bestandtheile des Untergrundes erkennen, allein oft sind sie zufällig nicht vorhanden und dann auch ist es unmöglich, aus ihrem Vorkommen auf die jedesmalige Menge dieses oder jenes Stoffes im Untergrunde zu schließen.

Wenn nun gleich nach den Resultaten, welche die chemische Untersuchung liefert, am sichersten der Werth des Bodens bestimmt

werden kann, so soll man sich doch niemals ganz allein darauf verlassen, am wenigsten derjenige, welcher sich noch keine hinreichende Fertigkeit in der chemischen Analyse erworben hat. Für diesen bleibt es immer nothwendig, daß er die Güte des Bodens auch nach seinen äußern Kennzeichen beurtheile und daß er Beobachtungen darüber anstelle, wie die angebauten Pflanzen sich bei Dürre und Nässe und in ihren verschiedenen Wachsthumsperioden verhalten. Er soll also außer der chemischen Analyse keinen Gegenstand unberücksichtigt lassen, wodurch sich die Natur und Beschaffenheit des Bodens erforschen läßt.

Bei der chemischen Untersuchung des Bodens, sei es nun der der Ackerkrume oder der des Untergrundes, hat man besonders auf die im Wasser leicht löslichen Körper zu sehen, da es gerade diese Bestandtheile sind, welche den Pflanzen entweder sehr nützlich, oft aber auch sehr schädlich werden. Dabei ist nicht die kleinste Menge irgend eines Körpers übersehen, denn da man etwa nur ein Pfund Erde in Untersuchung nimmt, so geht daraus hervor, daß sie im Boden, bis zu der Tiefe, in welcher derselbe von den Pflanzenwurzeln durchdrungen wird, zu einer bedeutenden Quantitäten anwächst. Findet man z. B. in einem Pfunde Erde auch nur 1/4 Gran Gyps, so sind in einer Schachtruthe Erde, da diese 16000 Pfund und mehr wiegt, 4000 Gran enthalten und folglich in der Fläche eines Magdeb. Morgens bis zu der Tiefe von ein Fuß 480000 Gran oder 62 Pfund, was schon hinreichend ist, um auf das Pflanzenwachsthum eine bedeutende Wirkung auszuüben, da 30 Pfund Gyps pr. Morgen an manchen Orten schon eine gute Düngung sind.

Zu den Körpern, welche sich dem Boden durch Wasser entziehen lassen, gehören besonders der Gyps, das Kochsalz, die Salpeterarten, das schwefelsaure Kali und Natron, der salzsaure Kalk, das humussaure Ammoniak und andere leicht im Wasser lösliche Salze des Kalkes, Talkes, Natrons, Kalis und Ammoniaks. Zuweilen trifft man aber auch im Wasserauszuge Salze des Eisens, Mangans und der Alaunerde an. Bodenarten, welche diese Körper enthalten, sind in der Regel sehr unfruchtbar. Die sehr humusreichen Bodenarten liefern dagegen, mit Wasser extrahirt, stets freie Humussäure, während dieselbe in den gedüngten und sehr fruchtbaren Ackererden meist mit Kalk, Talk, Kali, Natron, Ammoniak und andern Basen vereinigt ist und sich daher im Wasserauszuge als humussaure Salze (Extractivstoff) befindet.

Vorzüglich hat man die Art des im Boden befindlichen Humus zu berücksichtigen, ob er nämlich kohlig, sehr sauer, harzig oder stickstoffhaltig ist, indem besonders der letztere das Wachsthum der Pflanzen sehr befördert, während es vom sauren, kohligen und harzigen Humus weniger Nutzen hat.

Weiter hat man den Boden recht genau auf die Menge seiner Kalk- und Talkerde zu untersuchen, da beide Körper zu den allernothwendigsten Pflanzennahrungsmitteln gehören; wobei indeß zu bemerken ist, daß er davon, um selbst sehr fruchtbar zu sein, viel weniger zu enthalten braucht, als gewöhnlich für nöthig erachtet wird. Viele behaupten nämlich, ein Boden müsse mindestens 4 Proz. Kalk- und Talkerde enthalten, um sich der Vegetation günstig zu zeigen, was indeß hinlänglich durch die weiter unten mitgetheilten chemischen Analysen der allerfruchtbarsten Bodenarten Deutschlands u. s. w. widerlegt wird, indem manche derselben nur 1 — 2 Proz. und noch weniger Kalk- und Talkerde enthalten. Jedoch kommt sehr viel darauf an, mit welchen Säuren beide Erden verbunden sind, indem die Pflanzen von der kieselsauren Kalk- und Talkerde wenig oder gar keinen Nutzen haben, während sie ihnen, wenn sie mit Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Kohlensäure und Humussäure vereinigt sind, sehr wesentliche Dienste leisten.

Von großer Wichtigkeit ist es ferner, zu ermitteln, ob der Boden das Eisen im oxydirten oder oxydulirten Zustande enthält, indem das Eisenoxydul bei Gegenwart von viel Humussäure und Feuchtigkeit der Vegetation leicht nachtheilig wird. Ein Boden kann dagegen 6 Proz. und mehr Eisenoxyd enthalten und ist dennoch oft sehr fruchtbar, wie solches gleichfalls aus den weiterhin mitgetheilten chemischen Analysen sehr fruchtbarer Bodenarten zu ersehen ist. Dasselbe gilt vom Mangan oder dem Braunstein, von welchem der Boden aber selten über 2 Proz. zu enthalten pflegt.

Ein Hautgegenstand der chemischen Untersuchung des Bodens ist es weiter, die Menge der vorhandenen phosphorsauren Salze zu bestimmen, indem diese Körper bei der Vegetation eine sehr wichtige Rolle spielen, da keine Körner und keine nährenden Pflanzen ohne die Gegenwart von Phosphorsäure entstehen können. Bisher hat man sie unberücksichtigt gelassen. Der fruchtbarste Boden enthält jedoch oft nicht mehr als $^1/_{10}$ Proz. Die Phosphorsäure ist im Boden stets mit Kalk- und Talkerde oder mit Alaunerde und Eisenoxyd verbun-

den; da aber diese Verbindungen unauflöslich im Wasser sind, so muß man die Phosphorsäure auf andere Weise auszumitteln suchen, wozu weiter unten die Anleituug gegeben werden soll.

Auch die Menge der vorhandenen Alaunerde muß genau ausgemittelt werden und man hat nicht blos diejenige zu bestimmen, welche mit Kieselerde zum Silicate vereinigt ist, sondern auch diejenige, welche im freien oder ungebundenen Zustande vorkommt, indem sich aus der letztern ergiebt, wie viel Humussäure der Boden enthalten muß; denn da dieselbe sich erst mit der freien Alaunerde verbindet, ehe sie mit den übrigen Basen, als Kalk, Talk, Kali, Natron und Ammoniak Verbindungen eingeht, so können die Pflanzen nicht eher Nutzen von der Humussäure haben, als bis die Alaunerde gesättigt ist.

Nicht minder ist der Kieselerdegehalt des Bodens auszumitteln, vorzüglich ob sich ihm Kieselerde durch Wasser entziehen läßt, da gerade diese es ist, welche sehr viel zur Bildung des Strohes beim Halmgetreide beiträgt. Die fruchtbarsten Bodenarten pflegen einige und 80 Proz. Kieselerde zu besitzen, meist aber als sehr feinkörnigen Quarzsand, der natürlich die Auflösung im Wasser erleichtert.

Weiter hat man auf die an Kalk- und Talkerde gebundene Kohlensäure Rücksicht zu nehmen, da sich daraus berechnen läßt, welche von den übrigen aufgefundenen Säuren an diese oder jene Base gebunden sind. Entspricht z. B. die Menge der aufgefundenen Kohlensäure der Menge der Kalkerde, so kann man annehmen, daß die etwa vorhandene Schwefel- und Phosphorsäure entweder mit Eisenoxyd oder mit Talk- und Alaunerde verbunden sind. Meist theilen sich jedoch beide Säuren in der Kalkerde, was wichtig ist, da sich die phosphorsaure Kalkerde in flüssiger Kohlensäure und Humussäure auflöset, während das phosphorsaure Eisenoxyd in Kohlensäure unauflöslich ist.

Ferner hat man das Kali und Natron, welche mit Kieselerde zu Silicaten vereinigt sind, auszumitteln; denn wenngleich beide Körper den Pflanzen wegen ihrer Unauflöslichkeit im Wasser nicht zur Nahrung dienen, so werden sie doch durch die Humussäure und Kohlensäure des Bodens zur Zersetzung gebracht und in Pflanzennahrungsmittel umgewandelt, indem leicht lösliches, humussaures und kohlensaures Natron und Kali entstehen.

Berücksichtigung verdient auch das Wachsharz, was manche Bodenarten, besonders die sehr humusreichen, enthalten, da es von der

Menge desselben abhängt, ob sich der Humus schnell oder langsam zersetzt.

Außer daß der Boden auf seinen Gehalt an Humussäure zu untersuchen ist, hat man auch noch die Menge der Humuskohle auszumitteln, da, wenn viel davon vorhanden ist, eine Kalkdüngung angewandt werden muß, um sie dadurch schneller in Humussäure und Kohlensäure zu verwandeln.

Von größter Wichtigkeit ist es endlich, die stickstoffhaltigen organischen Reste zu berücksichtigen, da alle Bodenarten, welche viel davon enthalten, sehr fruchtbar zu sein pflegen. Auf welche Weise nun alle diese und noch mehrere andere Körper des Bodens zu ermitteln sind, darüber soll weiter unten das Nähere beigebracht werden.

Die chemische Untersuchung des Bodens schließt zwar auch die mechanische Scheidung der Thontheile von den Sandtheilen mittelst des Schlämmens ein, meist legt man aber auf die Bestimmung der abschlämmbaren Theile oder des Thons ein zu großes Gewicht; denn wenn auch nicht geläugnet werden kann, daß von der Menge der Thontheile mit die Güte des Bodens abhängt, so läßt sich doch darauf allein keine sichere Bestimmung seines Werthes begründen. Ein Boden enthält oft nur 15 Proz. abschlämmbare Thontheile und ist dennoch sehr fruchtbar, weil diese wenigen Prozente alle Körper in hinreichender Menge besitzen, welche die Pflanzen als Nahrung bedürfen. Gar häufig sieht man denn auch, daß ein dergleichen Boden sehr schönen Weizen und eben so schöne Bohnen trägt, während ein anderer Boden, der vielleicht 60 — 70 Proz. Thontheile enthält, beide Früchte gar nicht hervorbringen will, obgleich er doch wegen seines großen Thongehaltes zur Klasse des Bohnen- und Weizenbodens gezählt wird.

Aus dem bisher Erwähnten geht nun wohl hinlänglich hervor, wie wichtig es für den Landwirth sei, sowohl die Ackerkrume als den Untergrund chemisch zu untersuchen und zwar stets mit der allergrößten Genauigkeit, da es dabei auf sehr geringe Mengen ankommt.

In dem Folgenden soll deshalb eine specielle Anweisung zu dieser Untersuchung gegeben werden, aber es ist nöthig, erst etwas über chemische Analysen im Allgemeinen, über die erforderlichen Apparate und Reagentien und über die dabei vorkommenden Operationen voraus zu schicken.

Der Zweck einer chemischen Untersuchung (chemischen Analyse)

kann ein doppelter sein; man will durch dieselbe entweder nur ermitteln, welche Stoffe in einer Substanz, z. B. in der Ackererde, vorkommen, oder man will zugleich ermitteln, wie viel von diesen Stoffen vorhanden ist. Bei jenem beschränkteren Zwecke nennt man die Untersuchung eine qualitative, bei diesem erweiterten eine quantative.

Um das Vorhandensein eines Stoffes zu ermitteln, also eine qualitative Untersuchung auszuführen, könnte es am zweckmäßigsten scheinen, denselben abzuscheiden, wobei dann, wenn das Gewicht des abgeschiedenen Stoffes bestimmt würde, die qualitative Untersuchung mit der quantitativen gleich vereint wäre. Aber einige Stoffe können aus einer Verbindung bisweilen gar nicht wieder abgeschieden werden, andere nur mit so großer Schwierigkeit, daß dieser Weg, wenn er in diesem Falle angewendet werden müßte, höchst mühsam sein würde. Außerdem zeigen viele Stoffe im abgeschiedenen Zustande eine so große Aehnlichkeit in ihren physischen Eigenschaften mit einander, daß leicht einer für den andern genommen werden könnte, wenn man nicht ihr Verhalten gegen andere Stoffe (ihre chemischen Eigenschaften) untersuchte.

Das Verhalten der verschiedenen Stoffe gegen einander kann nun aber auch erkannt werden, wenn dieselben schon in Verbindung mit andern vorkommen, und dies giebt uns den Weg an die Hand, eine qualitative Untersuchung auszuführen, ohne nöthig zu haben, die Stoffe einzeln abzuscheiden.

Diejenigen Körper nun, welche man dazu anwendet um durch ihr Verhalten gegen andere als Erkennungsmitttel dieser zu dienen, nennt man Reagentien (einwirkende Mittel)*). Es leuchtet ein, was einen Körper befähigt, als Reagens auf einen andern zu dienen; eine Wirkung, welche dieselbe ausübt, muß leicht sinnlich wahrnehmbar sein. Giebt man z. B. zu einer Auflösung von salpetersaurem Kalke Essigsäure, so erfolgt allerdings eine Ein-

---

*) Da nur in flüssigen Körpern die chemische Wirkung gehörig vor sich gehen kann, so müssen die Körper bei der Prüfung flüssig gemacht werden, dies geschieht nun entweder durch Schmelzen derselben in hoher Temperatur (Glühhitze), oder durch Auflösung derselben in einem Auflösungsmittel. Ersteres wird die Prüfung auf trocknem Wege, letzteres die Prüfung auf nassem Wege genannt und mit dieser haben wir es hier fast allein zu thun.

wirkung; es wird nämlich eine bestimmte Menge essigsaurer Kalk entstehen und dadurch Salpetersäure in der Auflösung frei werden, aber das Stattfinden dieser Einwirkung ist von keiner in die Sinne fallenden Erscheinung begleitet, so daß scheinbar gar keine Veränderung vor sich gegangen ist. Die Essigsäure hat also wohl auf den Kalk eingewirkt, sie kann aber dessenungeachtet nicht als Reagens auf denselben angewendet werden.

Die Erscheinungen, an welchen man leicht die in Flüssigkeiten stattfindende Einwirkung eines Stoffes auf einen andern erkennen kann, sind entweder eine Färbung, oder ein Niederschlag und in seltenern Fällen ein Aufbrausen und ein characteristischer Geruch. Zeigt sich eine Färbung, so ist dies eine Anzeige, daß der durch das Reagens abgeschiedene oder gebildete Körper diese Farbe besitzt und in der Flüssigkeit auflöslich ist; scheidet sich dagegen ein Niederschlag ab, so ist derselbe in der Flüssigkeit unlöslich. Ein Aufbrausen deutet auf das Entweichen eines Gases (luftförmigen Körpers), und der Geruch läßt den freiwerdenden oder gebildeten Körper oft leicht erkennen.

Giebt man z. B. zu einer sehr verdünnten Auflösung von salzsaurem Eisenoxyd oder Eisenchlorid eine Auflösung von Blutlaugensalz, so wird die bisher farblose Flüssigkeit sogleich blau gefärbt, es entsteht nämlich Berlinerblau, welches aber wegen der großen Verdünnung aufgelöst bleibt; daher ist also Blutlaugensalz ein höchst empfindliches Reagens auf Eisenoxyd. Ist dagegen die Eisenauflösung concentrirter, so entsteht durch Zusatz des erwähnten Reagens nicht allein eine blaue Färbung, sondern ein dunkelblauer Niederschlag, weil die nun entstehende größere Menge von Berlinerblau nicht aufgelöst bleiben kann, also sich abscheiden muß. Ganz ähnlich ist das Verhältniß, wenn man zu einer sehr verdünnten Auflösung von salpetersaurem Kalk, Calciumchlorid u. s. w. Schwefelsäure setzt. Es erfolgt allerdings eine Wirkung, nämlich es entsteht schwefelsaurer Kalk (Gyps), da aber derselbe in einer großen Menge einer wässrigen Flüssigkeit auflöslich ist, so entsteht kein Niederschlag; es entsteht aber auch keine Färbung, weil der Gyps ein farbeloses Salz ist. Nimmt man indeß die erwähnten Kalklösungen concentrirter, so entsteht natürlich auch eine größere Menge Gyps; dieser kann nicht mehr vollständig aufgelöst erhalten werden, da er 450 Theile Wasser zur Lösung bedarf, setzt sich deshalb als ein weißer Niederschlag ab.

In je verdünnteren Auflösungen ein Reagens sinnlich wahrnehmbare Erscheinungen hervorruft, desto empfindlicher wird dasselbe genannt; Blutlaugensalz ist z. B. ein höchst empfindliches Reagens auf Eisenoxyd, während Schwefelsäure ein nicht so empfindliches Reagens auf Kalk ist. Aus dem erwähnten sieht man nun leicht, worauf die Empfindlichkeit eines Reagens im Allgemeinen begründet ist, der abgeschiedene oder entstehende Körper muß nämlich eine sehr characteristische und intensive Farbe besitzen, oder er muß, wenn auch nicht ganz unlöslich, doch nur sehr wenig in der Flüssigkeit auflöslich sein. Aus letzterm Grunde ist z. B. Kleesäure oder ein auflösliches kleesaures Salz ein weit empfindlicheres Reagens auf Kalk, als Schwefelsäure, denn der hierbei entstehende kleesaure Kalk ist bei weitem weniger in wässrigen Flüssigkeiten auflöslich, als der schwefelsaure Kalk.

Durch zahlreiche Versuche der Chemiker sind nun diejenigen Körper ausgemittelt worden, welche aus erwähnten Gründen als die besten Reagentien, das heißt, als die besten Erkennungsmittel für einander dienen können, ich sage für einander, denn es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß, wie z. B. Kleesäure ein Reagens für Kalk ist, umgekehrt der Kalk als Erkennungsmittel der Kleesäure dienen kann.

Man unterscheidet gewöhnlich noch zwischen allgemeineren und besonderen Reagentien.

Die Eigenthümlichkeit eines Körpers wird, wie leicht einzusehen, dadurch bedingt, daß er wenigstens in einem Falle sich anders als alle andern Körper verhält, daß er z. B. mit einem Reagens eine Färbung oder einen Niederschlag giebt, mit welchem unter ähnlichen Umständen kein anderer Körper dieselbe Färbung und denselben Niederschlag giebt; dieses Reagens wird dann ein besonderes und die dadurch bewirkte Reaction eine characteristische Reaction genannt. So ist z. B. das vorhin erwähnte Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanür) ein besonderes oder characteristisches Reagens auf Eisenoxyd, weil kein anderer Körper damit den blauen Niederschlag von sogenanntem Berlinerblau giebt. Es wäre nun aber eine sehr weitläuftige Sache, wenn man, um die Gegenwart oder Abwesenheit von einem der Körper darzuthun, mit allen characterisirenden Reagentien der Reihe nach anfangen müßte; dessen entheben uns glücklicher Weise die sogenannten allgemeineren Reagentien. Gesetzt, wir hätten in einem mit ziemlich viel Salzsäure bereiteten Auszuge einer Ackererde: Eisenoxyd,

Alaunerde, Kalkerde, Kali und Natron, so werden auf Zusatz von Ammoniakflüssigkeit das Eisenoxyd und die Alaunerde vollständig abgeschieden und alle übrigen Substanzen bleiben in Auflösung. Da diese Thatsache nun dem Analytiker bekannt ist, so hat derselbe natürlich nicht nöthig in einem durch Ammoniak nach angegebener Weise entstandenen Niederschlage auf Kalkerde, Kali und Natron zu prüfen und eben so wenig wird er in der Flüssigkeit Eisenoxyd und Alaunerde zu suchen haben, indem diese beiden Stoffe nicht mehr vorhanden sein können, da sie durch das gemeinschaftliche Fällungsmittel, das Ammoniak, abgeschieden sind. Giebt man neben dem reinen Ammoniak zu der Flüssigkeit zugleich kohlensaures Ammoniak und erwärmt außerdem gelinde, so wird neben dem Eisenoxyd und der Alaunerde auch kohlensaurer Kalk niedergeschlagen und die Flüssigkeit wird nur noch Kali und Natron enthalten, und so wird jede solche Auflösung, welche mit reinem Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak unter Erwärmen versetzt wurde, von den erwähnten Oxyden und Erden vollständig frei sein, und nur noch Kali und Natron enthalten.

Hieraus ergiebt sich hinlänglich, wie man es anzufangen habe, um z. B. in einem Säureauszuge einer Ackererde das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein der genannten Substanzen darzuthun. Man würde den Säureauszug mit Ammoniak versetzen müssen, hierdurch entsteht entweder kein Niederschlag, oder es entsteht ein solcher; entsteht kein Niederschlag, so kommt weder Eisenoxyd noch Alaunerde in der Flüssigkeit vor, entsteht aber ein Niederschlag, so kann derselbe nun entweder blos aus Eisenoxyd oder blos aus Alaunerde bestehen, oder er kann ein Gemisch von beiden sein; welcher Fall stattfindet, ist noch durch besondere Reagentien zu ermitteln. Da nämlich ätzende Kalilauge die Alaunerde auflöst, das Eisenoxyd aber nicht löst, so haben wir darin ein Mittel dies zu erkennen; löst Kalilauge alles auf, so ist der Niederschlag nur Alaunerde, löst sie nichts, so ist er nur Eisenoxyd, löst sie nur einen Theil, so enthält er von beiden Substanzen. Kohlensaures Ammoniak fällt nun aus der von Eisenoxyd und Alaunerde durch reines Ammoniak befreiten Flüssigkeit entweder keinen Niederschlag oder es fällt einen solchen; im ersteren Falle ist kein Kalk vorhanden, im letztern Falle kommt Kalk vor. In der Flüssigkeit, aus welcher durch kohlensaures Ammoniak

der Kalk entfernt ist, können sich, wie oben erwähnt, nur noch Kali und Natronsalze außer den vom Ammoniak entstandenen Ammoniaksalzen befinden. Dampft man diese Flüssigkeit ein und erhitzt die zurückbleibende Salzmasse im Platintiegel, so verflüchtigen sich die Ammoniaksalze; bleibt kein Rückstand, so ist weder Natron noch Kali vorhanden, bleibt aber ein Rückstand, so ist durch die besonderen Reagentien wieder zu untersuchen, ob er allein aus Kali- oder Natronsalzen besteht, oder ob er beide enthält; wie dies geschieht, soll weiter unten mitgetheilt werden.

Ich hoffe durch dieses Beispiel deutlich gemacht zu haben, auf welche Weise man durch Anwendung von allgemeinen und besonderen Reagentien die einzelnen Stoffe nachweisen und, was noch mehr sagen will, auch von einander scheiden kann. Man wird erkennen, daß nur Chemiker von Profession, ich meine Männer, die mit den Eigenschaften der einzelnen Körper vollkommen vertraut sind, neue Wege zur Auffindung und Abscheidung derselben werden finden können, aber man wird auch sogleich bemerken, daß, um den von den Chemikern vorgezeichneten Weg zu befolgen, nichts weiter als eine gewisse Handfertigkeit bei der Ausführung der einzelnen Operationen erforderlich ist.

Es ist nun noch von der Bestimmung der Quantität der in Verbindungen vorkommenden Körper, von der quantitativen Analyse zu sprechen.

Schon oben ist erwähnt worden, daß einige Körper gar nicht, andere nur mit großen Schwierigkeiten aus einer Verbindung isolirt abgeschieden werden können; ich füge noch hinzu, daß, wenn dies auch bisweilen mit Leichtigkeit geschehen kann, es doch nicht immer anwendbar ist, diesen Weg zur quantitativen Bestimmung der Körper einzuschlagen, nämlich dann nicht, wenn das Gewicht des im freien Zustande abgeschiedenen Körpers sich nicht mit großer Sicherheit und Leichtigkeit bestimmen läßt, was namentlich bei den gasförmigen Körpern der Fall ist. Ein Beispiel wird dies sogleich deutlich machen.

Der Wasserauszug der meisten Ackererden enthält Chlor, natürlich nicht im freien Zustande, sondern in Verbindung mit Metallen, so namentlich als Natriumchlorid (Kochsalz). Es wäre nun nicht schwierig, aus diesen Verbindungen das Chlor isolirt abzuscheiden, aber das Gewicht des freien Chlors wird sich nicht mit auch nur annä-

hernder Genauigkeit bestimmen lassen, man wird daher diesen Weg nicht einschlagen, um die Menge des in dem Wasserauszuge der Ackererde volkommenden Chlors zu bestimmen; man hat dazu einen viel kürzeren und ganz leicht und sicher zum Ziele führenden. Fügt man nämlich zu dem Wasserauszuge eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd, so fällt alles Chlor, was in demselben enthalten ist, in Verbindung mit dem Silber als Chlorsilber nieder, und da dessen Zusammensetzung unter allen Umständen immer dieselbe ist, das heißt, da dasselbe in einem bestimmten Gewichte immer dieselbe genau bekannte Menge, nämlich in 100 Gran 24,6 Gran Chlor enthält, so haben wir in den auflöslichen Silbersalzen ein vortreffliches Mittel zur quantitativen Bestimmung des Chlors und man bedient sich desselben auch fast unter allen Umständen. Aus diesem Beispiele wird man erkennen, auf welche Weise sich die Quantität eines Stoffes mit Leichtigkeit ermitteln läßt, selbst wenn dieselbe nicht isolirt abscheidbar, oder im isolirten Zustande nicht leicht wägbar ist; man hat nur nöthig, denselben mit einem oder mehreren Körpern zusammen zu bringen, mit denen er eine unlösliche Verbindung von immer gleicher Zusammensetzung eingeht, diese kann dann leicht gewogen und aus dem erhaltenen Gewichte die Menge der fraglichen Substanz durch einfache Proportion gefunden werden. Angenommen es habe im angeführten Beispiele die Analyse 15 Gran Chlorsilber ergeben, so enthalten diese 3,69 Gran Chlor; denn $100 : 24{,}6 = 15 : 3{,}69$. Es wird daher später immer bemerkt werden, wie viel von dem zu bestimmenden Körper die zur Abscheidung benutzte Verbindung in 100 Gewichtstheilen enthält, woraus dann leicht die in jeder andern Quantität enthaltene Menge sich auf angeführte Weise berechnen läßt.

Man sieht ein, daß auf die erwähnte Weise das Gewicht derjenigen Körper mit der größten Genauigkeit bestimmt werden kann, welche Verbindungen eingehen, die wenigstens in gewissen Flüssigkeiten ganz unlöslich sind, daß aber die Resultate an Zuverlässigkeit verlieren, wenn die Verbindungen nicht ganz unlöslich sind; gleichwohl müssen wir auch in diesen Fällen oft denselben bezeichneten Weg gehen, weil man keinen sichereren kennt und wir müssen dann nur dahin trachten, alles zu vermeiden, was die Auflöslichkeit dieser Verbindungen erleichtern kann. So lösen sich z. B einige Verbindungen, welche in reinem Wasser fast ganz unlöslich sind, in größerer

Menge auf, wenn das Wasser schon viele andere Salze, namentlich Ammoniaksalze enthält; es entstehen nämlich auflösliche Doppelverbindungen, was man natürlich möglichst zu verhindern suchen muß.

Während nun, wie so eben gesagt, die Gegenwart mancher Körper, so namentlich die Ammoniaksalze, der Genauigkeit der Resultate in einigen Fällen Eintrag thut, so dient uns dieselbe in andern als ein vortreffliches Scheidungsmittel, indem mehrere Körper, welche aus Auflösungen, die keine oder doch nur wenig Ammoniaksalze enthalten, vollständig abgeschieden werden, gar nicht mehr sich abscheiden lassen, wenn eine hinreichende Menge dieser Salze in der Flüssigkeit vorhanden ist und somit von denjenigen getrennt werden können, deren Abscheidung die Gegenwart der Ammoniaksalze nicht im Wege steht. So werden z. B. Eisenoxyd und Alaunerde aus ihren Auflösungen durch Ammoniak stets vollständig gefällt, mögen diese Auflösungen auch noch so viel Ammoniaksalze enthalten; während Manganoxydul und Talkerde, bei Gegenwart einer hinreichenden Menge der genannten Salze durch Ammoniak gar nicht gefällt werden, obgleich man dieselbe aus Flüssigkeiten, welche keine oder sehr wenig Ammoniaksalze enthalten, fast vollständig durch das erwähnte Fällungsmittel abscheiden kann. Die Menge der Ammoniaksalze, welche in solchen Fällen vorhanden sein muß, richtet sich nach der Menge des Körpers, welcher durch dieselbe an der Abscheidung verhindert werden soll; hat man einen Auszug mit Salzsäure dargestellt, so genügt es in den meisten Fällen, denselben stark sauer zu machen, um die erforderliche Menge der Ammoniaksalze in die Flüssigkeit zu bringen.

Die Methode, die Körper quantitativ dadurch zu bestimmen, daß man sie mit andern verbindet, mit denen sie unlösliche oder doch sehr schwer lösliche Verbindungen eingehen, ist die am häufigsten angewandte, aber sie schließt, wie sich wohl von selbst versteht, die Methode nicht aus, nach welcher man die Körper im isolirten Zustande abscheidet und so ihr Gewicht durch Wägung bestimmt, diese letzte wird im Gegentheil in allen Fällen angewandt, wo die Abscheidung des Körpers leicht und vollständig gelingt; so bestimmt man z. B. die Menge der Alaunerde und des Eisenoxyds immer nach derselben.

Außer diesen zwei Methoden der quantitativen Bestimmung der Körper giebt es noch ein paar andere, die ebenfalls nicht selten befolgt werden. Man kann nämlich bisweilen die auf andere Weise schwer zu ermittelnde Menge eines Körpers aus dem Verluste bestim-

men. Es wird die der Untersuchung unterworfene Substanz genau gewogen, dann die Menge aller übrigen in derselben vorkommenden Körper durch die Analyse bestimmt; was dann noch am Gewichte der zur Untersuchung angewandten Substanz fehlt, ist natürlich für den nicht direct bestimmten Körper in Rechnung zu bringen. Angenommen, man habe 100 Gran einer Verbindung von Eisenoxyd, Alaunerde und Phosphorsäure zur Untersuchung genommen und bei der Analyse 80 Gran Eisenoxyd und 10 Gran Thonerde erhalten, so müssen die fehlenden 10 Gran das Gewicht der Phosphorsäure ausdrücken. Man sieht leicht ein, daß diese Methode nur bei recht sorgfältigen Arbeiten Zutrauen verdienende Resultate giebt, weil jeder durch Sorglosigkeit oder Unvorsichtigkeit herbeigeführte Verlust an dem Gewichte der direct bestimmten Körper, als Gewicht des nicht direct bestimmten Körpers in Rechnung gebracht wird; hätte man z. B. im angeführten Beispiele durch nicht sorgfältiges Operiren nur 78 Gran Eisenoxyd und 9 Gran Alaunerde bei der Analyse erhalten, so würde dadurch der Gehalt an Phosphorsäure um 3 Gran zu hoch in Rechnung gebracht werden.

Der Methode, die Substanzen durch den Verlust zu bestimmen, bedient man sich jedoch mit sehr großer Sicherheit, wenn ein flüchtiger Körper mit einem oder mehreren nicht flüchtigen Körpern verbunden ist, zur Bestimmung des Gewichts des ersteren. Auf diese Weise wird z. B. der Gehalt an Feuchtigkeit (Wasser) fast in allen Fällen bestimmt. Eine gewogene Menge der auf den Wassergehalt zu untersuchenden Substanz wird einer erhöhten Temperatur ausgesetzt und sobald sich ihr Gewicht nicht mehr dadurch vermindert, wieder gewogen; was er bei dieser Wägung weniger wiegt, ist für Wasser in Rechnung zu bringen. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß diese Methode nicht anwendbar ist, wenn zwei flüchtige Körper gleichzeitig vorhanden sind.

Es kann die Frage aufgeworfen werden, ob man zur qualitativen Untersuchung stets denselben Weg einschlägt, den man zur quantitativen Untersuchung betritt, ob also der Weg zu beiden Untersuchungen ein ganz gleicher ist, abgesehen natürlich davon, daß man bei der quantitativen Untersuchung den abgeschiedenen Körper wägt. Diese Frage ist zu verneinen, denn man hat häufig weit empfindlichere Reagentien, um die Gegenwart eines Körpers darzuthun, als man sie hat, um das Gewicht derselben zu ermitteln. Ein Beispiel wird

dies sogleich deutlich machen. In sehr stark verdünnten Auflösungen von Eisenoxyd wird Ammoniak, dessen man sich in der Regel zur Abscheidung des Eisenoxydes bedient, keine leicht sinnlich wahrnehmbare Veränderung hervorbringen; es werden zwar Flocken von Eisenoxyd abgeschieden, aber diese sind für unser Auge nicht mit Sicherheit erkennbar und noch weniger für unsere Waagen wägbar. Giebt man aber zu einer solchen verdünnten Eisenoxydlösung Blutlaugensalz, so entsteht, wie schon früher bemerkt, eine mehr oder weniger intensive blaue Färbung; aber da man keinen Niederschlag bekommt, so hat man auch nichts Wägbares. Schwefelblausaures Kali bewirkt in eben so verdünnten Eisenoxydlösungen eine blutrothe Färbung, ebenfalls ohne daß ein Niederschlag sich absetzt und man kann, wie hieraus zu ersehen, sehr geringe Mengen von Eisenoxyd bei der Untersuchung wohl nachweisen, aber nicht quantitativ bestimmen. Solche unwägbare Mengen einer Substanz, die nur durch ein sehr empfindliches Reagens angezeigt werden, führt man in der Analyse als Spuren dieses Körpers auf.

Einer jeden quantitativen Untersuchung muß die qualitative Untersuchung vorangehen, weil der Weg zur Abscheidung eines Körpers nicht immer derselbe ist, sondern weil derselbe durch die Abwesenheit eines andern Körpers oft sehr erleichtert, durch die Gegenwart eines andern erschwert oder doch verhindert wird. Angenommen, man habe in einer Flüssigkeit nur Kalk, so ist der einfachste Weg, denselben durch kohlensaures Kali oder Natron in der Wärme als kohlensauren Kalk zu fällen und daraus die Menge des Kalkes zu berechnen. Findet sich nun aber neben dem Kalk in der Auflösung zugleich Talkerde, so kann dieser Weg nicht eingeschlagen werden, weil die genannten Fällungsmittel nicht auf den Kalk allein, sondern auch auf die Talkerde wirken, nämlich ein Gemisch von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Talkerde niederschlagen werden; man muß also einen der beiden Körper durch ein besonderes Reagens entfernen, dies ist hier ein auflösliches kleesaures Salz, welches kleesauren Klee fällt und auf die Talkerde keine Wirkung ausübt.

Aus dem bisher Mitgetheilten hoffe ich dem Leser eine Ansicht davon verschafft zu haben, wie es im Allgemeinen angefangen wird, um die verschiedenen Körper sowohl qualitativ als quantitativ zu bestimmen und wende mich nun zu den bei Untersuchungen dieser Art vorkommenden verschiedenen Operationen und erforderlichen Geräthschaften.

Von den bei der chemischen Untersuchung der Ackererden vorkommenden Operationen und dabei erforderlichen Geräthschaften.

Es soll hier nur von denjenigen Operationen und Geräthschaften die Rede sein, welche bei den Untersuchungen der Ackererde im Allgemeinen vorkommen und Anwendung finden; Anweisungen zur Ausführung mancher Operationen und Benutzung mancher Geräthschaften in speciellen Fällen, werde ich an den gehörigen Orten liefern.

Eine der bei der Untersuchung der Ackererde häufig vorzunehmenden Operationen ist die Behandlung derselben mit verschiedenen Auflösungsmitteln, durch welche eine Trennung der in denselben auflöslichen von den darin unlöslichen Körpern bewirkt wird.

Diese Behandlung mit Auflösungsmitteln wird in sogenannten Digerirflaschen (Fig. 1 der beigefügten Kupfertafel) aus sehr dünnem Glase bald bei etwas gewöhnlicher, bald bei etwas erhöhter Temperatur, bald bei der Siedhitze, bald und zwar am häufigsten bei einer Temperatur von 50 — 70° R. ausgeführt. Im letztern Falle nennt man diese Behandlung in der Regel Digestion oder Digeriren. Man schüttet die getrocknete, zerriebene und gewogene Ackererde in die Digerirflasche und gießt das anzuwendende Auflösungsmittel unter Umschwenken nach und nach hinzu. Da aber zu jeder Auflösung eine gewisse Zeit erforderlich ist, so muß die Behandlung mit dem Auflösungsmittel einige Stunden fortgesetzt werden.

Das Erwärmen der Digerirflasche kann des Winters auf dem geheitzten Stubenofen, oder, und zwar am zweckmäßigsten, auf einer 12 — 16 Zoll in Quadrat großen Platte von gewalztem Eisenblech mit etwas aufgebogenem Rande, auf die man eine dünne Schicht fein gesiebten Flußsand schüttet (Sandbad), vorgenommen werden. Diese Platte wird auf den zu vielen andern Operationen erforderlichen chemischen Ofen (Fig. 2.) gelegt.

Dieser sehr brauchbare und für chemische Untersuchungen fast unentbehrliche Ofen hat folgende Einrichtung. Ein ungefähr 24 Zoll hoher Cylinder von mäßig starkem Eisenblech, unten verschlossen, ist ohngefähr 10 — 12 Zoll von oben mit einem Roste versehen, dessen Stäbe dreikantig und mit einer flachen Seite nach oben gelegt sind. Ueber dem Roste befindet sich die Thür zum Einlegen des Feuerma-

terials, wozu man immer in einem trocknen Gemache aufbewahrt gewesene Kohlen anwendet; über dem Boden des Cylinders ist die Thür zum Entfernen der Asche und zum Eintreten der atmosphärischen Luft. Da nun aber durch die hohe Temperatur das Eisenblech über dem Roste bald verbrennen würde, so wird dieser Theil des Ofens beschlagen, das heißt mit einer Zoll dicken Lage eines Gemisches von Lehm und zerschnittener Heede, mit Wasser oder Blut zu einem Breie angerührt und nach und nach in dünnen Lagen aufgestrichen, ausgekleidet. Damit dieser Beschlag fester haftet, sind durch das Blech des Ofens hindurch über dem Roste einige Nägel geschlagen, deren Spitzen man etwas umbiegt, und damit der Beschlag nicht leicht abgestoßen werde, ist obenauf ein schmiedeeiserner Ring befestigt, der so breit, als der Beschlag dick ist. Mit diesem Ofen können durch mehr oder weniger Kohlen, welche man auf den Rost legt und durch mehr oder weniger Oeffnen der untern Thür die verschiedensten Temperaturen hervorgebracht werden. Er dient, wie oben erwähnt, zum Erhitzen der Wärmeplatte, so wie zu Destillationen und zum Glühen.

Die Trennung der in den Auflösungsmitteln aufgelösten Substanzen (der Auflösung) von den ungelösten Substanzen und der hervorgebrachten Niederschläge von den Flüssigkeiten geschieht durch die Operation des Filtrirens, hierzu sind erforderlich Filter, Trichter von Glas, in welche die Filter gelegt werden und Cylinder von Glas oder Bechergläser, in welchen man die abfiltrirten Flüssigkeiten aufsammelt.

Zu den Filtern bedient man sich entweder des ungeleimten Druckpapiers oder des feinen ungeleimten Velinpapiers, das so dünn als möglich, aber nicht löchrig sein darf. Das erstere benutzt man, wenn man große Quantitäten zu filtriren hat, oder wenn man das auf dem Filter Bleibende nicht zu wägen braucht, das letztere bei kleinen Quantitäten und wenn der Rückstand gewogen werden muß. Weshalb in letzterem Falle das Papier so dünn als möglich sein muß, wird später bei dem Wägen erklärt werden.

Die Filter müssen natürlich eine der abzufiltrirenden Quantität der Substanz (nicht der Flüssigkeit) angemessene Größe haben; nur wenn das auf dem Filter Bleibende nicht mehr benutzt wird und viel Flüssigkeit vorhanden ist, kann man in allen Fällen größere Filter nehmen, um die Arbeit zu beschleunigen.

Um ein Filter zu bereiten, schneidet man sich eine runde Scheibe aus Papier, am besten über einer Schablone von Weißblech (man muß für die verschiedenen Größen der Filter Schablonen von verschiedener Größe haben), legt diese Scheibe zusammen, so daß ein halber Kreis entsteht und dann noch einmal zu einem Viertelkreise (Fig. 3. 4. 5.). Das Filter ist so fertig; es wird nun, wenn man durch dasselbe filtriren will, in einen gläsernen Trichter von der Gestalt, welche die Figur 6. zeigt, gelegt, so daß die Hälfte des Filters von einer einzigen Lage des Papiers, die andere Hälfte von einer dreifachen Lage desselben gebildet wird.

Ehe die zu filtrirende Flüssigkeit auf das Filter gebracht wird, muß dies letztere, in dem Trichter gehörig ausgebreitet, mit destillirtem Wasser vollständig angefeuchtet werden. Weshalb dies geschehen muß, ist leicht einzusehen. Die zu filtrirenden Flüssigkeiten enthalten die ungelösten Substanzen oft sehr fein zertheilt in Suspension; giebt man nun eine solche Flüssigkeit auf das trockne Filter, so werden diese höchst feinen Theilchen der suspendirten Substanz zugleich mit der Flüssigkeit von den Poren des Filterpapiers eingesogen und verstopfen diese, so daß das Filtriren höchst langsam vor sich geht. Feuchtet man dagegen das Papier vorher an, so erfüllen sich die Poren desselben mit reinem Wasser und die ungelösten Theilchen der aufgegossenen zu filtrirenden Flüssigkeit können nicht in die Poren dringen, sie legen sich auf der Oberfläche des Papiers an und verhindern so das Ablaufen der Flüssigkeit nicht. Es ist erwähnt, daß das Anfeuchten des Papiers, das niemals zu versäumen ist, mit destillirtem Wasser geschieht, ich will hier bemerken, daß dies wenigstens am häufigsten der Fall ist; denn wenn man Alkohol enthaltende Flüssigkeiten zu filtriren hat, so muß man Weingeist zum Nässen des Filters nehmen, weil Wasser aus solchen Lösungen leicht etwas abscheidet (z. B. Harz, Wachs, Oel). Das Filter muß unter allen Umständen einige Linien niedriger sein, als der Trichter, es darf niemals über den Rand desselben hervorragen; denn steht das Filter über den Rand des Trichters hervor, so verdunstet durch den Luftzug von dieser Stelle des Papiers das Auflösungsmittel, es bleiben die aufgelösten Substanzen zurück und bilden einen Ring von Salzen, welcher durch das Aussüßwasser nur sehr schwierig entfernt werden kann. Die vom Filter ablaufende Flüssigkeit wird, wie schon bemerkt, in Glascylindern oder Bechergläsern aufgefangen. Fig. 7. zeigt die Ge-

stalt dieser Geräthschaften. Da nicht selten siedendheiße Flüssigkeiten zu filtriren sind, so müssen dieselben in der Glashütte sehr sorgfältig abgekühlt worden sein, damit sie in diesem Falle nicht springen. Wie leicht einzusehen, hat man diese Cylinder in sehr verschiedenen Größen vorräthig. In der Regel wird der Trichter mit dem Filter direct auf die Oeffnung eines solchen Cylinders gesteckt, aber dies kann, wie leicht zu erkennen, nicht geschehen, wenn die Oeffnung des Cylinders größer als der Umfang des Trichters ist. In diesem Falle legt man kleine viereckige Brettchen von Holz, in deren Mitte ein ohngefähr zollweites Loch gebohrt ist, über die Oeffnung des Cylinders und steckt die Spitze des Trichters durch das Loch des Brettchens.

Beim Aufgießen der zu filtrirenden Flüssigkeit auf das Filter oder überhaupt beim Ausgießen einer Flüssigkeit aus einem Gefäße läßt man dieselbe stets an einem mäßig starken Glasstabe herablaufen. Fig. 8. zeigt, wie der Stab zu halten ist. Ohne diese Vorsichtsmaßregel wird nach beendigtem Ausgießen etwas von der Flüssigkeit an der Wand des Cylinders herabfließen und so verloren gehen. Hat man sehr große Quantitäten einer Flüssigkeit in ein geräumiges Gefäß auszugießen, so kann man dies bei einiger Geschicklichkeit ohne den Glasstab thun, aber ehe man das Gefäß wieder aufstellt, muß man die am Ausgußrande hängenden Tropfen an dem Glasstabe hinabgleiten lassen.

Wenn man aus sehr vollen nicht mit umgebogenem Rande versehenen Gefäßen, z. B. aus den Glascylindern, Flüssigkeiten auszugießen hat, so ist es selbst bei Anwendung eines Glasstabes kaum zu vermeiden, daß dieselbe beim Ausgießen an der Wand des Gefäßes herabfließt; man kann diesem Uebelstande dadurch vorbeugen, daß man unter der Ausgußstelle die Wand des Gefäßes mit ein wenig Talg bestreicht; am besten aber ist es, dahin zu sehen, daß die Gefäße nicht zu hoch mit Flüssigkeiten angefüllt werden.

Das Filter darf mit der zu filtrirenden Flüssigkeit niemals bis an den Rand angefüllt werden, man läßt dieselbe immer einige Linien von demselben entfernt, weil sonst leicht durch Flächenanziehung die trübe Flüssigkeit über den Rand des Filters gezogen wird und dann natürlich trübe abfließt.

Hat man zu den Filtern sehr loses Papier gewählt und befinden sich in der zu filtrirenden Flüssigkeit höchst fein zertheilte pulverige Niederschläge, z. B. Kieselerde, schwefelsaurer Baryt, klee-

saurer Kalk u. s. w., so läuft nicht selten die Flüssigkeit im Anfange getrübt hindurch, man lasse dann die Poren des Filters durch fortwährendes ruhiges Aufgießen von dem Niederschlage verstopft werden und gieße, sobald die Flüssigkeit klar abläuft, das trübe Durchgegangene auf das Filter zurück. In diesem Falle ist es auch zweckmäßig, den Niederschlag in der zu filtrirenden Flüssigkeit aufzurühren, damit sich das Filter gleich anfangs mit einer Lage desselben überzieht, in jedem andern Falle aber läßt man die vorhandenen Niederschläge sich möglichst zu Boden senken und bringt zuerst die klare darüber stehende Flüssigkeit auf das Filter. Den Uebelstand, daß die zu filtrirende Flüssigkeit getrübt vom Filter abläuft, hat man, wie erwähnt, nur von höchst fein zertheilten pulvrigen Niederschlägen oder Substanzen zu befürchten; er kommt nie vor, wenn die Niederschläge von grob krystallinischer oder gallertartiger, flockiger (hydratischer) Beschaffenheit sind, z. B. nicht bei der phosphorsauren Ammoniak-Talkerde, bei der Alaunerde, dem Eisenoxyd u. s. w.

Hat man nach und nach alle zu filtrirende Flüssigkeiten auf das Filter gebracht und läuft von der auf dem Filter befindlichen Substanz keine Flüssigkeit mehr ab, so wird durch etwas destillirtes Wasser unter Mithülfe eines kleinen Federbartes das noch an den Wänden des Gefäßes hängende losgespült und ebenfalls auf das Filter gegeben.

Der auf dem Filter befindliche Niederschlag hält, wie leicht einzusehen, eine, nach seiner mehr oder weniger hydratischen Beschaffenheit, größere oder geringere Menge der mit den aufgelösten Substanzen beladenen Flüssigkeit zurück, welche durch wiederholtes Aufgießen von destillirtem Wasser entfernt werden muß, theils um den Niederschlag davon zu befreien, theils um keinen Verlust bei der quantitativen Bestimmung der in der Flüssigkeit aufgelösten Substanzen zu haben. Man nennt dies das Auswaschen oder Aussüßen der Niederschläge; es ist so lange fortzusetzen, d. h., es ist so oft Wasser auf die Niederschläge zu geben, bis ein Tropfen der vom Trichter abfließenden Flüssigkeit beim Verdunsten auf einem Uhrschälchen oder einem Platinbleche keinen festen Rückstand hinterläßt, als Beweis, daß in derselben nichts mehr aufgelöst enthalten ist.

Sind die zu filtrirenden Flüssigkeiten alkalisch oder sauer, so hat man an diesen Reactionen ein leichtes Mittel, zu erkennen, wenn die Niederschläge gehörig ausgelaugt sind. Man beendet nämlich das

Auswaschen, sobald das ablaufende Aussüßwasser weder alkalisch noch sauer reagirt.

Dies giebt mir Gelegenheit von den Mitteln zu sprechen, deren man sich zur Erkennung der verschiedenen Reactionen der Flüssigkeiten bei den chemischen Untersuchungen bedient. Die Auflösungen sind entweder sauer oder alkalisch, oder keines von beiden, neutral.

Zur Erkennung der sauren Reaktion bedient man sich des Lakmuspapiers, dessen blaue Farbe durch etwa vorhandene Säure geröthet wird. Man taucht entweder einen schmalen Streifen des Lakmuspapiers in die zu prüfende Flüssigkeit, oder streicht zweckmäßiger mittelst eines Glasstabes einen kleinen Tropfen der Flüssigkeit auf das Papier.

Um das Lakmuspapier zu bereiten, übergießt man einige Loth Lakmus mit etwas warmem Wasser, rührt gut um und streicht nach einigen Stunden die klare blaue Auflösung mittelst eines Pinsels oder Federbartes auf feines Briefpapier, das dann an einen schattigen Ort zum Trocknen hingelegt wird. Sollte durch einmaliges Aufstreichen die Farbe des Papiers zu hell oder röthlich sein, so wiederhole man die Operation noch einmal, aber man berücksichtige, daß eine zu dunkle Färbung der Empfindlichkeit des Papiers als Reagens auf Säuren zu dienen, großen Eintrag thut. In der Regel werden beide Seiten des Papiers blau gefärbt.

Zur Erkennung der alkalischen Reactionen bedient man sich des durch eine sehr verdünnte Säure schwach gerötheten Lakmuspapieres. Alkalien stellen nämlich die blaue Farbe des Lakmus wieder her. Um das geröthete Lakmuspapier darzustellen, giebt man in eine Schale, die mit Wasser gefüllt ist, einige Tropfen Schwefelsäure oder Salzsäure und zieht das blaue Lakmuspapier durch diese Flüssigkeit. Nach dem Trocknen ist dasselbe zum Gebrauch fertig. Häufiger noch als das geröthete Lakmuspapier wendet man zur Erkennung der alkalischen Reaction das Curcumapapier an, welches wie das Lakmuspapier von einer Abkochung der Curcumawurzel bereitet wird; die gelbe Farbe desselben wird durch Alkalien in Braun umgeändert. Hinsichtlich seiner Empfindlichkeit steht es jedoch dem gerötheten Lakmuspapier etwas nach.

Neutral nennt man diejenigen Flüssigkeiten, welche die Farben der genannten Papiere, die man mit dem Namen „Reactionspapiere" belegt, nicht verändern. Es ist bekannt, daß saure Flüssigkeiten durch Zugeben von Alkalien, und umgekehrt Alkalien durch

Zusatz von Säuren neutral werden. Der Punkt, bei welchem die saure oder alkalische Reaction vernichtet ist, wird durch die erwähnten Papiere ausgemittelt, er wird der Sättigungspunkt genannt, die Operation selbst heißt das Sättigen oder Neutralisiren, sie kommt bei chemischen Untersuchungen sehr oft vor und der angehende Experimentator thut wohl, sich in Ausführung derselben einige Uebung zu verschaffen *).

Eine andere sehr häufig vorzunehmende Operation ist die Abscheidung der verschiedenen Substanzen aus ihren Auflösungen durch allgemeinere oder besondere Reagentien; sie wird gewöhnlich das Niederschlagen oder Fällen genannt, die ausgeschiedenen Substanzen heißen Niederschläge, das die Ausscheidung bewirkende Reagens das Fällungsmittel. Die Wirkung der Fällungsmittel kann hierbei verschiedener Art sein; dasselbe entzieht nämlich entweder einem durch irgend ein Auflösungsmittel in Auflösung befindlichen Stoffe das Auflösungsmittel, indem es sich mit diesem verbindet, oder geht mit dem abzuscheidenden Stoffe selbst eine Verbindung ein. Giebt man z. B. zu einer Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd Ammoniakflüssigkeit, so tritt das Ammoniak an die Schwefelsäure, es entsteht schwefelsaures Ammoniak, welches in Auflösung bleibt, und das seines Auflösungsmittels, der Schwefelsäure, beraubte Eisenoxyd scheidet sich ab, schlägt sich nieder (erster Fall). Giebt man aber zu einer Auflösung von Kalk in irgend einer Säure Kleesäure oder ein auflösliches kleesaures Salz, wie kleesaures Kali, so tritt die Kleesäure an den Kalk zu kleesaurem Kalk zusammen, der, weil er unlöslich ist, sich abscheidet (zweiter Fall). In diesem letztern Falle ist also, was wohl zu berücksichtigen, der Niederschlag stets eine Verbindung des Fällungsmittels oder doch eines Bestandtheiles desselben mit dem abzuscheidenden Körper, im angeführten Beispiele also kleesaurer Kalk.

---

*) Zu diesem Zwecke gebe man etwas mit vielem Wasser verdünnte Salzsäure oder Salpetersäure in einen Cylinder und füge nun vorsichtig unter Umrühren so viel Ammoniakflüssigkeit oder eine Auflösung von Kali hinzu, bis die saure Reaction der verdünnten Säure verschwunden ist, ohne daß eine alkalische Reaction an deren Stelle sich zeigt. Besonders gegen das Ende der Neutralisation, wenn das Lakmuspapier nur noch violettroth gefärbt wird, muß man mit dem Zutröpfeln der Alkalien sehr vorsichtig sein.

Die Fällungen werden am gewöhnlichsten in den erwähnten Glascylindern oder Bechergläsern (Fig. 7.) vorgenommen. Man setzt das Fällungsmittel in kleinen Portionen zu der Flüssigkeit und vermischt jede zugesetzte Portion durch tüchtiges Umrühren mittelst eines Glasstabes recht innig mit derselben. Versäumt man das Umrühren, so entstehen oft große Klumpen von der ausgeschiedenen Substanz, die sich auf dem Filter nur höchst unvollständig aussüßen lassen; dasselbe geschieht auch leicht, wenn die Flüssigkeiten zu concentriren sind, immer müssen deshalb diese wenigstens so verdünnt sein, daß bei der Fällung die ganze Flüssigkeit nicht zu einer dicken gallertartigen Masse gesteht, es muß sich vielmehr über dem entstandenen Niederschlage recht bald eine Schicht klarer Flüssigkeit zeigen, als Beweis, daß der Niederschlag gut zu Boden sinkt. Man erlangt nach einigen vorgenommenen Untersuchungen bald einen gewissen Tact darin, die gehörige Concentration einer zu fällenden Flüssigkeit zu treffen. In vielen Fällen, nämlich dann, wenn die entstehenden Niederschläge g a n z unlöslich sind, kann man jedoch die Flüssigkeiten ohne Nachtheil sehr stark verdünnen. Sind dagegen die entstehenden Niederschläge in der Flüssigkeit nicht gänzlich unlöslich, so wird immer etwas von diesen Niederschlägen in Auflösung zurückgehalten und zwar natürlich um so mehr, je größer die Quantität der Flüssigkeit ist; unter diesen Umständen muß die Flüssigkeit vor der Fällung durch Verdunstung über Feuer auf ein möglichst kleines Volumen gebracht werden, wenn man nicht sehr unrichtige Resultate bekommen will.

Bei der speciellen Anleitung zur Untersuchung werde ich stets auf diese Punkte besonders aufmerksam machen, hier möge nur noch bemerkt werden, daß man schon an der äußern Gestalt der Niederschläge mit ziemlicher Gewißheit auf ihre Löslichkeit in der Flüssigkeit, aus welcher sie sich abgeschieden haben, schließen kann. Flockige (hydratische) Niederschläge sind in der Regel ganz unlöslich, so die Niederschläge von Eisenoxyd- und Alaunerdehydrat, Chlorsilber; feine krystallinische Niederschläge sind sehr schwer löslich, z. B. kleesaurer Kalk, grobe krystallinische Niederschläge sind am wenigsten schwer löslich, z. B. phosphorsaure Ammoniak-Talkerde, Weinstein u. s. w.

Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß man bei dem Niederschlagen einer Substanz stets darauf bedacht sein muß, die erforderliche Menge des Fällungsmittels, nämlich so viel davon hinzuzugeben, daß der auszuscheidende Körper auch v o l l s t ä n d i g ausge-

schieden werde. Es gehört einige Uebung dazu, um in der durch den Niederschlag oft stark getrübten Flüssigkeit den Punkt zu erkennen, bei welchem auf ferneren Zusatz des Fällungsmittels der Niederschlag sich nicht vermehrt. Bei qualitativen Untersuchungen kann man etwas der Flüssigkeit von dem Niederschlage abfiltriren und das Abfiltrirte mit dem Fällungsmittel prüfen; bewirkt letzteres noch einen Niederschlag oder eine Trübung, so muß davon natürlich noch so viel hinzugefügt werden, daß eine abfiltrirte Probe bei der Prüfung endlich nicht mehr getrübt wird. Bei quantitativen Untersuchungen sind aber diese Prüfungen, welche ohne Verlust an Niederschlag und Flüssigkeit nicht angestellt werden können, zu verwerfen.

Man erkennt indeß in der Regel schon an einigen leicht in die Augen fallenden Erscheinungen, daß die hinreichende Menge eines Fällungsmittels zugesetzt worden ist, daß nichts mehr dadurch gefällt wird. So lange nämlich noch fällbare Substanz in Auflösung vorhanden, also noch nicht die erforderliche Menge der Fällungsmittel zugegossen worden ist, senkt sich der entstandene Niederschlag gar nicht oder doch erst nach langer Zeit und sehr langsam zu Boden, die ganze Flüssigkeit bleibt milchig trübe und läuft bei dem Versuche, sie zu filtriren, in der Regel höchst langsam und ganz trübe durchs Filter; ist hingegen das Fällungsmittel in hinreichender Menge zugesetzt worden, so senkt sich der Niederschlag schon nach einigen Minuten wenigstens so weit, daß über demselben eine, wenn auch nur dünne Schicht der vollkommen klaren Flüssigkeit zum Vorschein kommt und diese läuft nun völlig klar und leicht durchs Filter.

Sehr häufig erkennt man an der Reaction der Flüssigkeit auf die Reactionspapiere, ob die nöthige Quantität des Fällungsmittels in dieselbe gebracht ist. Hat man z. B. aus Auflösungen von Oxyden in Säuren, wie aus dem Säureauszuge einer Ackererde, diese Oxyde durch ein Alkali zu fällen, so wird von letzterem eine hinreichende Menge zugesetzt sein, sobald die Flüssigkeit nicht mehr sauer reagirt, also nicht mehr Lakmuspapier röthet; sie wird dagegen, wenn Alkali im Ueberschuß vorhanden ist, was in der Regel der Fall sein muß, geröthetes Lakmuspapier wieder blau färben oder Curcumapapier bräunen.

Einige durch Fällungsmittel entstandene Niederschläge lösen sich wieder auf, wenn von dem Fällungsmittel ein großer Ueberschuß zugesetzt wird; man sagt dann, sie sind im Uebermaaß desselben löslich.

So entsteht in einer Auflösung von Alaunerde durch Kalilauge ein Niederschlag von Alaunerdehydrat, setzt man aber dann noch mehr Kalilauge hinzu, so verschwindet derselbe wieder, indem er von der Kalilauge gelöst wird. Dies giebt uns die Regel an die Hand, in dergleichen Fällen bei dem Zusetzen des Fällungsmittels vorsichtig zu sein, nämlich dasselbe nur nach und nach der zu prüfenden Flüssigkeit hinzuzufügen. Setzt man z. B. zu einer Flüssigkeit, welche nur wenig Alaunerde enthält, auf einmal eine bedeutende Menge Kalilauge, so entsteht kein Niederschlag, denn sie löset sich sogleich wieder auf, wodurch man zu der Annahme verleitet wird, daß gar keine Alaunerde vorhanden ist. Man hat sich hierbei aber auch noch vor einem andern Irrthume zu verwahren. Ist nämlich eine durch Alkalien zu fällende Auflösung sehr sauer, hat sie also einen bedeutenden Ueberschuß an Säure, so entsteht auf Zusatz des Alkalis, z. B. der Kalilauge oder der Ammoniakflüssigkeit, an der Stelle, wo dasselbe in die Lösung kommt, ein Niederschlag; rührt man aber die Flüssigkeit mit einem Glasstabe um, so verschwindet der Niederschag wieder und man könnte glauben, er werde von einem Uebermaaße des Fällungsmittels, des Alkalis, aufgelöst; dies ist indeß nicht der Fall, es ist noch nicht genug von dem Alkali zugesetzt, deshalb wird der Niederschlag durch die noch vorhandene freie Säure wieder aufgelöst. Das Räthsel ist leicht zu lösen. An der Stelle, wo das Alkali in die saure Lösung fällt, wird die Säure dadurch vollständig neutralisirt, es entsteht also ein Niederschlag; die Menge des zugesetzten Alkalis ist aber lange nicht hinreichend, die Säure der ganzen Flüssigkeit zu neutralisiren, sobald man also umrührt, wird die Wirkung des Alkalis durch die Säure vernichtet, der Niederschlag wird wieder aufgelöst. Die Reactionspapiere geben ein leichtes Mittel ab, zu erkennen, ob ein Anfangs entstandener Niederschlag von noch vorhandener freier Säure, oder von im Uebermaaß zugesetzten Fällungsmittel wieder gelöst worden ist; die Flüssigkeit wird nämlich sauer reagiren, wenn die Säure den Niederschlag löste; sie wird alkalisch reagiren, wenn derselbe von dem Alkali gelöst ist; daher die Regel, alle diese Fällungen mit den Reactionspapieren in der Hand auszuführen.

Sind aus einer Auflösung durch verschiedene Fällungsmittel nach und nach mehrere Substanzen abgeschieden und auf Filter gesammelt worden, so erhält man durch die große Menge des zum Aussüßen der Niederschläge angewandten Wassers eine höchst verdünnte Flüssig-

keit. Sollen aus dieser Flüssigkeit noch Substanzen gefällt werden, welche nicht ganz unlöslich sind, so muß man dieselbe concentrirter machen, man muß sie von einem Theile des Auflösungsmittels befreien. Dies geschieht durch das Abdampfen oder Eindampfen, eine Operation, die auch noch in allen den Fällen vorzunehmen ist, bei welchen man einen aufgelösten Körper von seinem Auflösungsmittel vollständig befreien, ihn in feste Gestalt bringen will.

Das Abdampfen der Flüssigkeiten geschieht in der Regel in Schalen von ächtem Porzellan, die mit einem Ausgusse und einem Stiele zur Handhabung versehen sind (Fig. 9.). Man kann dieselbe, mit der Flüssigkeit gefüllt, auf die erwähnte, mit Sand bestreute Platte stellen, oder aber man legt auf die Oeffnung des chemischen Ofens Ringe von starkem Eisenblech, so daß eine der Größe der Abdampfschaale entsprechende kleinere Oeffnung gebildet wird. Fig. 10. zeigt diese Ringe, die man von sehr verschiedener Weite hat, um durch Aufeinanderlegen mehrerer, selbst ganz kleine Oeffnungen bilden zu können. Um das Zerspringen der Abdampfschalen zu verhüten, muß man folgende Vorsichtsmaßregeln befolgen. Die Ringe dürfen nie eher auf den Ofen gelegt werden, als bis zugleich die Abdampfschalen darauf kommen. Sind die Ringe früher aufgelegt und also sehr erhitzt, so wird aus der daraufgestellten kalten Abdampfschale ein dem Kreise des Ringes entsprechendes Stück losgesprengt; man setze ferner die Abdampfschalen nicht eher auf, bis die Kohlen im Ofen fast sämmtlich vollkommen glühend sind und mäßige beim Aufsetzen die Temperatur dadurch, daß man das untere Thürchen des Ofens verschließt; auch kann man zur größeren Vorsicht die Schale vor dem Aufstellen in einiger Entfernung über den Ofen halten und so langsam erwärmen. Hat man die Abdampfschalen ziemlich kalt auf den Ofen gebracht, so beschlagen sie, das heißt, so condensirt sich an der äußern Seite derselben das beim Erhitzen der Kohlen sich verflüchtigende Wasser; dies geschieht daher besonders stark, wenn die Kohlen noch nicht vollkommen glühend sind, oder wenn man todte Kohlen auf die glühenden schüttet. Man trockne in diesem Falle die Schalen einige Mal ab, bis sie so stark erwärmt sind, daß der Wasserdampf daran nicht mehr condensirt wird.

Als Regel bei den Verdunstungen gelte, daß die in den Abdampfschalen befindliche Flüssigkeit niemals siede; sie kann bis fast zum Siedepunkte erhitzt werden, darf aber nicht aufwallen, weil dabei

ein Verspritzen derselben unvermeidlich ist. Um das Abdampfen zu beschleunigen, ist es sehr zweckmäßig, fortwährend umzurühren; dies geschieht mit unten abgeplatteten Stäbchen von Porzellan, welche Spatel genannt werden. Beim Abdampfen der Flüssigkeiten hat man sich aber auch noch davor zu hüten, daß vom Ofen aus keine Asche in dieselbe falle, man muß sie deshalb mit steifem Löschpapier zudecken und zum bessern Halt desselben einen Holzstab darüber legen, im Fall man bemerkt, daß Asche in die Höhe fliegt.

Ist durch das Verdampfen so viel von der Flüssigkeit entfernt worden, daß der Spiegel derselben in der Abdampfschale mit dem Ringe, welcher die Schale trägt, gleich hoch steht, so muß sogleich noch ein kleiner Ring aufgelegt werden, denn die Flüssigkeit darf nie unter diesen Punkt sinken; wenn das Feuer lebhaft ist, läuft man sonst Gefahr, daß der Boden der Schale durch den Ring abgesprengt wird. Sind Flüssigkeiten ganz zur Trockne einzudampfen, so muß man gegen das Ende, wenn die Flüssigkeit unter die Ringe sinkt, das Feuer durch Entfernung fast aller Kohlen und Verschließen der Zugthür sehr mäßigen und dieselbe fortwährend umrühren.

Hat man eine große Quantität einer Auflösung zu verdampfen, so giebt man Anfangs nur einen Theil in die Abdampfschale und füllt davon nach, in dem Maaße, als das Verdampfen vorschreitet. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß das Nachfüllen niemals geschehen darf, während die Schale auf dem Ofen steht; man entferne sie davon und gieße die nachzufüllende kalte Flüssigkeit in einem dünnen Strahle in die Mitte der fortwährend umgerührten heißen Flüssigkeit.

Da die Abdampfschalen wegen ihres gewölbten Bodens für sich nicht feststehen, auch erhitzt auf einen Tisch u. s. w. gestellt, diesen verderben würden, so bedient man sich hoher, vom Korbmacher geflochtener Kränze oder gedrechselter 1—1½ Zoll hoher hölzerner Ringe, um die Schalen darauf zu setzen.

Sehr kleine Mengen einer Flüssigkeit werden in Uhrgläsern oder in sehr kleinen, den Uhrgläsern ähnlich geformten Porzellanschälchen auf dem erwärmten Sande verdampft.

An die Operation des Abdampfens schließen sich die Operationen des Trocknens und Glühens. Viele feste, besonders pulverförmige Körper, wie die Ackererde oder die verschiedenen Niederschläge enthalten eine nach dem Feuchtigkeitszustande der atmosphärischen Luft veränderliche Menge Wasser, das man durch das Trocknen derselben

entfernen muß, um bei quantitativen Untersuchungen gleichbleibende Resultate zu erhalten. Die zu trocknenden Niederschläge werden auf dem Filter gelassen und bleiben am besten so lange an der Luft liegen, bis sie lufttrocken sind, dann legt man dieselben auf einen Porzellanteller oder eine Untertasse und stellt diese auf den mäßig erwärmten Sand der Wärmplatte. In einigen Fällen wird schon durch diese mäßige Wärme alles Wasser ausgetrieben, in andern ist aber eine bis zur Glühhitze gesteigerte Temperatur nöthig, die Körper müssen dann geglüht werden. Außer der vollständigen Austreibung des Wassers bezweckt man durch das Glühen häufig auch die Entfernung anderer Substanzen, welche entweder bei der hohen Temperatur sich verflüchtigen, oder dabei zerstört werden.

Das Glühen geschieht in Tiegeln von Thon, Porzellan oder Platin. Die sogenannten hessischen Thontiegel sind sehr bekannt, man wendet sie bei großen Quantitäten von Substanzen an; die Platintiegel sind zum Glühen der Niederschläge ganz unentbehrlich, man muß davon wenigstens einen, ohngefähr zu dem Preise von 6 — 8 Thalern haben. Fig. 12. zeigt die Gestalt dieser Tiegel.

Alle Tiegel werden nicht unmittelbar auf den Rost des Ofens oder auf die glühenden Kohlen gestellt. Man setzt zuerst auf den Rost einen kleinen, etwa 2 Zoll im Durchmesser haltenden und 2 Zoll hohen abgestumpften Kegel von gebranntem Thon, in Ermanglung desselben ein Stück von einem Mauerstein oder Dachziegel, und stellt auf diese Unterlage den Tiegel. Die Porzellantiegel, welche die Porzellanfabriken in verschiedener Größe liefern, müssen sehr vorsichtig behandelt werden, da sie beim schnellen Wechsel der Temperatur immer zerspringen; man muß sie deshalb sehr langsam erwärmen, in dem Ofen selbst nach dem Glühen langsam erkalten lassen, oder heiß aus dem Ofen genommen, zum Erkalten in heißen Sand stellen. Die hessischen Schmelztiegel ertragen den schnellen Temperaturwechsel, ohne zu zerspringen, noch am besten. Recht zweckmäßig ist es, die Porzellantiegel mit Eisen- oder besser Messingdraht umstricken zu lassen, sie können dann, selbst wenn sie Risse haben, noch gebraucht werden, nur darf der Draht, insofern er von Eisen ist, nicht über den Rand des Tiegels hervorstehen, weil sonst das von demselben abbröckelnde Eisenoxyd leicht die im Tiegel befindlichen Körper verunreinigt. Um die Tiegel auf diese Weise dauerhaft umstricken zu können, muß einige Linien unter dem Rande ein vertiefter Reif angebracht werden,

in welchem das obere Drahtband dann befestigt wird. Da die Platintiegel durch die Asche der Kohlen sehr leiden, so stellt man dieselben auch wohl in einen hessischen Tiegel, um sie vor der directen Einwirkung des Feuers zu schützen; noch weit mehr werden dieselben aber geschont, wenn man das Erhitzen derselben durch eine einfache Spirituslampe oder durch eine sogenannte Berzelius'sche Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge bewirkt.

Die einfache Spirituslampe (Fig. 13.) ist in allen Fällen anwendbar, in denen man eine nicht bedeutende Menge eines Körpers nur bis zum mäßigen Rothglühen zu erhitzen hat. Die Lampe mit doppeltem Luftzuge giebt aber, wenn sie gut construirt ist, eine starke Hellrothglühhitze; sie gleicht einer gewöhnlichen Argandschen Oellampe, wird von jedem Mechaniker angefertigt und bei ihrem Gebrauche an den Arm eines sogenannten Statifs von Eisen gesteckt, wie es Fig. 14 a. zeigt. Der Spiritus, welcher zum Brennen in diesen Lampen benutzt wird, muß 80 — 90% Trall. zeigen, bei Anwendung von schwächerem ist die Temperatur bedeutend niedriger.

Den mittelst der Spirituslampe zu erhitzenden Tiegel stellt man, wie die Fig. 14 b. es zeigt, mittelst dreieckiger Halter von sehr feinem ausgeglühten Drahte auf den Ring des Statifs und nähert diesen allmählig der Flamme der Lampe, so daß der Tiegel von der Spitze derselben umspielt wird.

Bei dem Glühen der verschiedenen Körper gilt als Regel, daß man die Temperatur ganz langsam steigert. Läßt man zu schnell eine heftige Temperatur einwirken, so wird durch das plötzliche oder rasche Entweichen der flüchtigen Stoffe sehr leicht der Inhalt der Tiegel herausgeworfen, wobei Verlust entsteht und unrichtige Resultate erfolgen.

Eine der wichtigsten, ja man kann sagen, die wichtigste Operation bei der quantitativen Untersuchung ist die Gewichtsbestimmung der abgeschiedenen Körper, das Wägen derselben.

Genaue Gewichte und Wagen sind zwar die Basis dieser Operation, aber sie können doch nur bei der höchsten Aufmerksamkeit und Sorgfalt und bei einer nur durch Uebung zu erlangenden Handfertigkeit sichere Resultate geben.

Die Gewichte, welche man bei den Untersuchungen anwendet, sind entweder das sogenannte Medicinal- oder Apothekerge-

wicht, oder das neuere französische Gewicht. Zwei kleine Tafeln werden die Eintheilung dieser Gewichte deutlich machen.

Medicinalgewicht.

Pfund.	Unzen.	Drachmen.	Scrupel.	Gran.	Lothe.
1	12	96	288	5760	24
	1	8	24	480	2
		1	3	60	$^1/_4$
			1	20	$^1/_{12}$
				1	$^1/_{240}$

Man ersieht aus dieser Tafel, daß ein Medicinalpfund gleich ist $^3/_4$ des gewöhnlichen Civilpfundes à 32 Loth, die Unze aber gleich ist 2 Lothen u. s. w. Da man die Resultate der Untersuchungen immer auf Prozente berechnet, so nimmt man in der Regel, um leichte Rechnung zu haben, von der zu untersuchenden Ackererde 100, 200, 300, 1000, . . . 10000 Gran oder sehr einfache Bruchtheile von 100 Gran, z. B. 50, 25 Gran.

Das Apothekergewicht kommt in Schachteln von $^1/_4$ Pfund Gewicht in den Handel. Man muß es indeß erst von einem Mechaniker justiren lassen. In den Schachteln finden sich Gewichtsstücke von 1 und $^1/_2$ Unze, von 2, 1 und $^1/_2$ Drachme, von 4, 3, 2, 1 und $^1/_2$ Scrupel, 10, 9, 8 bis 1 Gran, und jeder Verkäufer kann den Landwirth über den Werth der verschiedenen Stücke unterrichten. Von den Granen muß man sich noch Theile, etwa bis zu $^1/_8$ Gran vom Mechaniker anfertigen lassen.

Französisches Gewicht (Grammengewicht).

Die Einheit des französischen Gewichtes ist das Gramme, es kommt ziemlich gleich $16^4/_{10}$ Gran des preußischen Medizinalgewichts.

1 Kilogramme	=	1000	Gramme.
1 Hectogramme	=	100	"
1 Decagramme	=	10	"
1 Decigramme	=	$^1/_{10}$ (0,1)	"
1 Centigramme	=	$^1/_{100}$ (0,01)	"
1 Millegramme	=	$^1/_{1000}$ (0,001)	"

Da für die chemischen Untersuchungen im Allgemeinen das französische Gewicht gebräuchlich ist, so soll nach demselben auch in dieser Anleitung gerechnet werden.

Zu allen Rechnungen, welche bei der Gewichtsbestimmung vorkommen, benutzt man die Decimalbrüche und ich muß voraussetzen, daß die Rechnung mit diesen jedem Leser bekannt ist. 128³/₄ Gran werden also 128,75 Gran, 80¹/₄ Gran 80,25 Gran, 1800 Millegrammen 1,800 Grammen, 6 Millegrammen 0,006 Grammen geschrieben.

Mindestens zwei Waagen sind zur chemischen Untersuchung der Ackererden erforderlich; eine größere, welche ohngefähr bis 500 Grammen und eine kleinere, welche bis 30 Grammen Belastung auf jeder Waagschale vertragen kann; die erstere muß wenigstens noch für 5 Centigrammen, die letztere für 5 Millegrammen empfindlich seyn.

Kein chemischer Apparat erfordert eine sorgfältigere Behandlung als die Waagen, wenn sich dieselben in gutem Zustande erhalten sollen. Sie müssen durch Glaskasten vor der Einwirkung von Staub, Feuchtigkeit und saurer Dämpfe geschützt werden. Kein Theil derselben ist mit den Händen zu berühren, da deren Schweiß die berührte Stelle rostend macht; man hängt sie deshalb in dem Glaskasten auf und zwar so, daß in der Ruhe die Schalen auf der Unterlage ruhen, beim Gebrauche abrr die Waage durch einen einfachen Mechanismus so weit in die Höhe gezogen werden kann, daß die Schalen von der Unterlage gehoben werden, der Waagebalken also auf seinen Ruhepunkten frei schwingen kann.

Nie darf man große Gewichte der zu wägenden Substanzen auf die Waage werfen, während sie schwingt, immer müssen dabei die Schalen auf der Unterlage ruhen, nur etwa kleine Gewichte kann man auf die schwebende Waage sanft auflegen.

Die Gewichtsstücke dürfen eben so wenig wie die Waage mit den Händen angefaßt werden, weil durch den entstehenden Rost oder durch den sich anhängenden Schweiß ihre Schwere verändert wird, sie also unrichtig werden.

Zu wägende Stoffe, besonders pulverförmige, werden nie direct auf die Schalen der Waage gelegt, weil man sie, ohne die Schale in die Hand zu nehmen und die ganze Waage zu erschüttern, nicht wieder davon entfernen könnte, man legt dieselben entweder auf ein

gewogenes (tarirtes) Uhrschälchen, oder auf ein gewogenes zusammengebogenes Stück geglätteten grünen Papiers; erhaltene Niederschläge wägt man auf den Filtern.

Die Gewichte kann man entweder direct auf die Schale der Waage bringen, oder sie ebenfalls auf ein Uhrglas legen.

Hat man leere oder mit Flüssigkeiten gefüllte Gefäße zu wägen, so ist dahin zu sehen, daß die Außenseite derselben, namentlich die Stelle, mit welcher sie auf der Schale aufruhen, vollkommen trocken, besonders nicht mit Säuren oder Alkalien benetzt ist.

Vorzüglich ist zu berücksichtigen, daß eine Waage nicht zu stark belastet wird, das heißt, daß man derselben keine größeren Gewichte aufbürdet, als sie ertragen kann. Der Winkel der Schneide, mit welcher der Waagebalken auf der glatten Unterlage ruht, muß um so spitziger gemacht werden, je empfindlicher diese Waage sein soll, aber je spitziger dieser Winkel ist, desto weniger kann die Schneide große Gewichte vertragen, sie wird dadurch stumpf, und dann ist die Waage völlig unbrauchbar. Bei Waagen, deren Balken auf Spitzen ruht, ist das Gesagte noch weit mehr zu beachten.

Ehe man eine Waage kauft, muß dieselbe auf ihre Güte geprüft werden. Folgende Proben sind im Allgemeinen hinreichend. Man stelle die Waage ins Gleichgewicht, auf beiden Schalen mit dem Maximum des Gewichts, welches sie tragen kann, belastet und setze sie dann in eine schwache Schwingung, dadurch, daß man die eine Schale mit der Pincette etwas herabdrückt; je länger die Schwingungen anhalten, das heißt, je längere Zeit vergeht, bis die Waage zur Ruhe kommt, die Zunge derselben wieder einsteht, desto empfindlicher ist dieselbe. Man wechsele dann die Belastung der Schalen, lege nämlich das auf der rechten Schale befindliche Gewicht auf die linke und das auf der linken Schale befindliche auf die rechte Schale, die Waage muß dann wieder genau im Gleichgewicht sein, ist dies nicht der Fall, so sind ihre beiden Arme nicht gleich lang, sie ist dann nur mit der Einschränkung brauchbar, daß man die Gewichte stets auf ein und dieselbe Schale legt.

Die genaue Bestimmung des Gewichts der Körper ist bald eine sehr leichte, bald eine höchst schwierige, die größte Uebung erfordernde Operation, wie ich sogleich erläutern werde.

Hat man z. B. das Gewicht eines Uhrglases, oder eines Platintiegels, oder einer Digerirflasche zu bestimmen, so ist nichts ein-

facher und leichter, als diese zu wägen; man stellt den Gegenstand auf die eine Schale der genau im Gleichgewicht sich befindenden oder durch aufgelegtes Gewicht dahin gebrachten Waage und zwar gewöhnlich auf die linke Schale, auf die rechte Schale bringt man nun allmählig so viel Gewichte, bis die Zunge wieder genau einsteht, also das Gleichgewicht hergestellt ist. Das aufgelegte Gewicht repräsentirt dann das Gewicht des Gegenstandes. Man mag nun die erwähnten Gefäße wägen, so oft und wann man will, immer wird ihr Gewicht gleich groß gefunden werden, oder der bei sehr großen Gegenständen dieser Art stattfindende Unterschied wird doch höchst unbedeutend sein, vorausgesetzt, daß dieselben nicht abgenutzt worden sind.

Versucht man auf dieselbe Weise das Gewicht eines in einem offenen Gefäße, wie im Platintiegel befindlichen pulverförmigen oder porösen Körpers, z. B. der bei der Analyse erhaltenen Kieselerde, oder eines Stückes Filtrirpapier zu bestimmen, so wird sich zeigen, daß zu verschiedenen Zeiten angestellte Wägungen dieser Körper, das Gewicht oft sehr verschieden ergeben. Der Grund davon ist schon früher angedeutet worden. Die porösen Körper, also auch die Pulver, sind sehr hygroscopisch, das heißt, sie condensiren in ihren Poren eine Quantität Wasserdampf, welche von dem Gehalte der atmosphärischen Luft an Wasserdampf abhängt, nämlich um so größer ist, je feuchter die Luft, um so kleiner, je trockner dieselbe ist. Daher wiegen alle diese Körper an feuchten Tagen weit mehr, als an trocknen Tagen, und man sieht nun sehr leicht ein, welche Unrichtigkeiten bei Untersuchungen sich aus diesem Umstande einschleichen würden, wenn man diese Körper vor der Wägung nicht auf einen bestimmten Zustand der Trockenheit bringen wollte.

Um diesen Zustand zu erreichen, werden alle porösen Körper vor dem Wägen einer Temperatur ausgesetzt, bei welcher das hygroscopische Wasser aus denselben sich verflüchtigt; ist dies geschehen, so muß man sie entweder in ganz verschlossenen Gefäßen erkalten lassen, oder man muß sie sehr schnell wägen, denn dieselben nehmen, wenn sie erkaltet an der Luft liegen, wieder Feuchtigkeit aus derselben auf.

Durch einen einfachen Versuch kann man sich von der Wahrheit des Gesagten schnell überzeugen. Man nehme ein Filter, wäge dasselbe und lasse das Gewicht auf der Waagschale liegen; legt man nun das gewogene Filter auf eine erwärmte Stelle und bringt es nach einigen Minuten schnell wieder auf die Waage, so wird dasselbe

weit weniger als vorher wiegen. Stellt man nun das Gleichgewicht der Waage durch Entfernung eines Theiles der Gewichte wieder her und läßt man die Waage schweben, so senkt sich in dem Maaße, als das Filter erkaltet, die Schale mit dem Filter; dieses wird fortwährend schwerer, bis es sich mit der Menge von Feuchtigkeit beladen hat, die es bei der herrschenden Temperatur und bei dem zeitweiligen Feuchtigkeitszustande der Luft aufnehmen kann.

Da man sehr empfindlicher großer Waagen bedürfte, um die getrockneten Substanzen in den Gefäßen zu wägen, in welche man sie nach dem Trocknen zür Verhinderung des Anziehens von Feuchtigkeit, wie erwähnt, einschließen kann, so schlägt man für unsere Untersuchungen, um genaue Resultate bei den Wägungen zu erhalten, den zweiten der angeführten Wege ein, nämlich man bemüht sich, die getrockneten Substanzen so schnell zu wägen, daß sie während der kurzen Zeit, in der sie der Einwirkung der Feuchtigkeit der Atmosphäre ausgesetzt sind, keine merkliche Gewichtszunahme davon erleiden können.

Es ist für die Erzielung genauer Resultate bei chemischen Analysen ganz unerläßlich, sich im Wägen hygroscopischer Substanzen eine große Fertigkeit anzueignen, da gerade bei den Wägungen ein Ungeübter die größten Fehler in die Resultate bringen kann. Je geringer die Mengen sind, um so sorgfältiger und genauer muß man beim Wägen verfahren. Von der Gegenwart selbst sehr geringer Mengen gewisser Körper hängt die Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit des Bodens ab, deshalb hat auch die chemische Analyse der Ackererden, ohne die größte Genauigkeit beim Wägen beobachtet zu haben, gar keinen Werth.

Diese Fertigkeit läßt sich nur durch Uebung gewinnen, und ich empfehle deshalb dem angehenden Analytiker bringend, vor dem Anfangen seiner ersten Untersuchung, zu dieser Uebung, Gewichtsbestimmungen hygroscopischer Körper, z. B. der Filter, des kleesauren Kalkes u. s. w. vorzunehmen und diese nicht eher für genau zu halten, als bis mehrere zu verschiedenen Zeiten vorgenommene Wägungen eines Körpers ganz gleiche Resultate gegeben haben.

Zur Unterstützung dieser Uebungen und zur Sicherung der Resultate der Wägungen im Allgemeinen theile ich folgende nothwendig zu gebrauchenden Vorsichtsmaßregeln und Handgriffe mit.

Die Waage muß beim Gebrauche auf einen festen Tisch so auf-

gestellt werden, daß man bequem sowohl die Gewichte, als auch die zu wägenden Körper, auf die Schalen legen kann.

Im Zimmer muß vollkommen Ruhe herrschen, damit die Waage beim Schweben nicht erschüttert werde.

Der Ofen mit der Wärmeplatte muß nicht sehr entfernt sein, damit die getrockneten Körper schnell von dieser auf die Waage gelegt werden können. Hat man Filter oder Niederschläge zu wägen, welche bei mäßig erhöhter Temperatur zu trocknen sind, so kann man sich zum Trocknen derselben recht zweckmäßig einer gewöhnlichen Wärmlampe bedienen. Man legt auf diese ein dünnes Eisenblech und stellt darauf eine Untertasse mit den zu trocknenden Filtern und Niederschlägen.

Da es die Schnelligkeit bei der Wägung sehr verzögern würde, wenn man die einzelnen Gewichtsstücke in dem Maaße, als man ihrer bedarf, aus ihrem Behälter herausnehmen wollte, so müssen dieselben in der Reihe so bequem als möglich zur Hand hingelegt werden.

Ich will die Wägung eines Filters genauer beschreiben und dieses mag denn als Beispiel für die Ausführung der Wägungen im Allgemeinen dienen.

Hat man das zu wägende Filter in die Untertasse gelegt, welche auf der schon erwärmten Platte des Ofens oder der Lampe steht, so belastet man die rechte Waagschale mit so viel Gewicht, als man glaubt, daß das Filter ohngefähr wiege, immer aber eher mit weniger als mit mehr, damit man nur zuzulegen, nicht wegzunehmen habe.

Ist die Temperatur der Untertasse auf der Wärmplatte so hoch, daß man sie nur eben noch, ohne verbrannt zu werden, mit der Hand anfassen kann, so muß man diese Temperatur durch zweckmäßige Leitung des Feuers zu erhalten suchen; sie darf nicht niedriger, aber auch nie so hoch werden, daß sich das Papier gelb oder braun färbt.

Nach ohngefähr 6 Minuten, während welcher man das Filter auch ein Mal umwenden muß, kann die Wägung vorgenommen werden. Man nimmt die Untertasse mit dem Filter von der Platte, bedeckt dieselbe mit einer ebenfalls erwärmten zweiten umgekehrten Untertasse und läßt so das Filter in dieser Behausung ein wenig stehen, damit die Temperatur etwas sinke; dann legt man dasselbe auf die

linke Waagschaale, zieht die Waage mit der linken Hand durch die, gewöhnlich an einer Schraube befestigte Schnur ein wenig in die Höhe und legt nun auf die rechte Waagschale möglichst schnell so viel Gewichte, bis die Zunge der Waage einsteht.

Hat man sich durch Uebung die Fertigkeit angeeignet, aus der Größe des Ausschlags mit einiger Sicherheit das aufzulegende noch fehlende Gewicht zu erkennen, so ist die ganze Wägung in einigen Secunden abgethan; hat man aber keine solche Fertigkeit, so vergehen wohl Minuten darauf, bis die Operation vollendet ist. In dem einen Falle sowohl als dem andern nimmt man das Filter wieder von der Waage, legt es in die Untertasse und stellt diese noch einmal auf die erwärmte Platte. Hat sie nach hinlänglicher Erwärmung einige Zeit gestanden, so nimmt man dieselbe, wie oben angegeben, von der Platte und bringt nach einiger Abkühlung das Filter auf die Waage. Da nun das Gewicht unangerührt auf der Waagschale liegen geblieben ist, so sieht man, sobald man die Waage in die Höhe zieht, sogleich, ob sich das Gewicht des Filters verändert hat. In vielen Fällen und besonders, wenn die erste Wägung längere Zeit dauerte, wird man das Gewicht des Filters geringer finden, als Beweis, daß es während der ersten Wägung schon wieder etwas Feuchtigkeit aus der Luft angezogen hat, man legt dann schnell noch das fehlende Gewicht auf die rechte Schale und beginnt das Trocknen und Wägen von Neuem und setzt dies so lange fort, bis zwei auf einander folgende Wägungen gleiche Resultate geben. Das auf diese Weise richtig gefundene Gewicht wird nun mit Bleistift mittelst recht kleiner Zahlen auf dem Filter gewöhnlich an zwei Stellen notirt und das Filter ist dann zum Gebrauch bei zu wägenden Niederschlägen geeignet.

Wie die Wägung eines leeren Filters ausgeführt wird, so werden auch im Allgemeinen die Wägungen der mit den Niederschlägen gefüllten Filter und der auf Uhrgläsern, im Platintiegel u. s. w. getrockneten und befindlichen Substanzen vorgenommen. Die erforderliche Temperatur, bei welcher man die Wägungen vornimmt, lernt man durch einige Uebung bald kennen; man hüte sich aber eben so sehr, die zu wägenden Substanzen völlig abkühlen, als dieselben sehr warm zu wägen; haben die Gefäße und die Substanzen ohngefähr die Wärme der Hand, so daß man beim Anfühlen derselben noch ein wenig das Gefühl der Erwärmung bemerkt, so sind sie in der Regel für die Wägung hinreichend abgekühlt.

Da etwas bedeutende Quantitäten einer Substanz, die auf einem Uhrglase bei hoher Temperatur getrocknet, oder in einem Platintiegel geglüht worden sind, ziemlich lange Zeit stehen müssen, ehe sie bis zu dem erwähnten Punkt abkühlen, so muß man dieselben gut zudecken, damit ihr Gewicht durch Anziehung von Feuchtigkeit nicht vermehrt werde. Die Platintiegel werden mit dem dazu gehörigen Deckel, die Uhrgläschen mit einer Glasplatte, Untertassen mit Niederschläge enthaltenden Filtern ebenfalls mit Glasscheiben oder andern Untertassen bedeckt.

Hat man Substanzen zu wägen, welche sehr hartnäckig das hygroscopische oder das chemisch gebundene Wasser, oder andere zu verflüchtigende Körper entlassen, so muß man ganz besonders darauf achten, daß sie von diesen Körpern durchs Erhitzen vollständig befreit sind, indem dieselben nicht plötzlich, sondern ganz allmählig entweichen. Man muß dergleichen Substanzen ziemlich lange erwärmen und sie zuletzt der höchsten Temperatur aussetzen, welche sie ertragen können, und nicht eher das Gewicht als richtig betrachten, als bis sich nach mehreren Wägungen dasselbe nicht mehr verringert hat.

Man wird aus dem, was ich über das Wägen im Allgemeinen mitgetheilt habe, erkennen, daß es besonders das Auflegen der erforderlichen Gewichtsstücke auf die Waagschale ist, welches die Operation in die Länge zieht und das Resultat unrichtig macht; ein Jeder, wer zu wägen anfängt, wird sogleich selbst diese Erfahrung machen. Bald hat man ein zu großes Gewichtsstück aufgelegt, muß es dann wegnehmen und ein anderes auflegen, das oft wieder zu klein ist, bald reicht man mit dem vorhandenen Vorrathe an kleinen Gewichtsstücken nicht aus, muß dann alle aufgelegten Gewichtsstücke von der Waage nehmen und sie durch ein größeres ersetzen.

Diese das Wägen so sehr verzögernden Umstände lassen sich recht gut auf die folgende Weise vermeiden. Man halte einen Vorrath von Messingblechstücken von sehr verschiedener Größe und besonders eine bedeutende Menge von möglichst kleinen Stücken. Alle diese Stücke biege man so, daß sie nicht gänzlich platt aufliegen, sondern an einem hervorragenden Theile leicht mit der Pincette gefaßt werden können. Anstatt der Gewichte legt man nun bei den Wägungen diese das Gewicht repräsentirenden Messingstücke darauf, und da man eine bedeutende Anzahl sehr kleiner Stücke hat, so wird man

nie in die Verlegenheit kommen, ein aufgelegtes Stück wieder herunter nehmen zu müssen u. s. w. Ist man nun durch die gehörige Anzahl von Wägungen dahin gelangt, daß sich keine Veränderung im Gleichgewichte zeigt, so hat man nun natürlich in den auf der linken Waagschale liegenden Messingstücken ein genaues Aequivalent des Gewichtes der Substanz, und da diese Metallstücke ihr Gewicht bei längerem Liegen auf der Schale nicht verändern, so kann man nun durch wirkliche Gewichte, die man auf die rechte Schale bringt, mit der größten Ruhe deren Gewicht finden.

Eine nach dieser Methode vorgenommene Wägung giebt stets zuverlässige Resultate, sie ist deshalb für Gewichtsbestimmungen sehr hygroscopischer Substanzen ganz besonders zu empfehlen.

Man könnte hier die Frage aufwerfen, warum man nicht eben so gut eine große Anzahl sehr kleiner richtiger Gewichtsstücke vorräthig hielte, wodurch der nämliche Zweck auf kürzerem Wege sich erreichen ließe. Diese Frage kann nur von denen aufgeworfen werden, die nicht wissen, welche unsägliche Mühe und welche empfindliche Waagen die Anfertigung der kleinsten Gewichtsstücke erfordert, wenn diese auch nur ziemlich genau sein sollen, und wie leicht diese kostbaren kleinen Gewichte bei raschem Anfassen wegspringen, überhaupt verloren gehen.

Im Vorhergehenden ist mit der der Wichtigkeit des Gegenstandes angemessenen Ausführlichkeit vom Wägen im Allgemeinen gesprochen worden, ich habe jetzt noch etwas Specielleres über die quantitative Bestimmung der verschiedenen Körper und über die Rechnungen mitzutheilen, welche bei dieser Bestimmung ganz gewöhnlich vorzunehmen sind.

Alle bei den chemischen Untersuchungen erhaltenen Niederschläge, welche entweder die abgeschiedenen Körper im isolirten Zustande, oder eine Verbindung derselben mit dem Fällungsmittel sind, werden, wie früher erwähnt, auf Filtern gesammelt. Es könnte nun, um das Gewicht dieser Niederschläge zu erfahren, das Einfachste scheinen, dieselben von den Filtern herunter zu nehmen, sie, wenn es nöthig, zu trocknen und dann zu wägen. Man würde aber, auf diese Weise arbeitend, sehr ungenaue Resultate erhalten, denn selbst auf dem glattesten Filterpapier bleibt stets ein Theil des Niederschlages haften und ein anderer Theil desselben steckt in den Poren des Papiers selbst.

Zwei Methoden giebt es nun, um genaue Resultate zu erhalten,

von denen bald die eine, bald die andere am zweckmäßigsten anwendbar ist.

Nach der ersten Methode bestimmt man das Gewicht des Filters vorher, wie es eben gelehrt, mit der größten Genauigkeit und bemerkt dasselbe auf dem Rande. Ist dann der Niederschlag auf dem Filter gesammelt und wie ebenfalls früher gezeigt, mit dem Filter getrocknet und genau gewogen, so erhält man natürlich das Gewicht des ganzen auf dem Filter befindlichen Körpers, wenn man von diesem Gewichte das Gewicht des Filters abzieht. Angenommen:

das Filter wiegt leer	0,125	Grammen,
mit Eisenoxyd angefüllt	0,875	„
so wiegt das Eisenoxyd	0,750	Grammen.

Man erkennt sofort, daß diese Methode nur dann ganz sichere Resultate geben kann, wenn die Niederschläge mit den Filtern unter denselben Umständen gewogen werden, unter denen man das Gewicht der leeren Filter bestimmt, man muß also z. B. die Niederschläge bei derselben Temperatur wägen, bei welcher die Filter gewogen worden sind, und man muß sich sehr hüten, daß bei dem Trocknen der Niederschläge nicht das Papier gelb (geröstet) wird, weil dann sein Gewicht nicht mehr dasselbe ist. Bei recht vorsichtiger Arbeit kann man nach dieser Methode genaue Resultate erlangen.

Die auf den Filtern gewogenen Körper sind nun aber fast niemals die in der Ackererde vorkommenden Körper im vollkommen isolirten Zustande, sie sind entweder Verbindungen von bestimmten chemischen Zusammensetzungen, oder sie sind Verbindungen von nicht constanten Zusammensetzungen (letzteres aus Gründen, die ich in den einzelnen Fällen anführen werde); man bekommt also mit andern Worten durch eine einfache Wägung fast nie sofort das richtige Gewicht eines abgeschiedenen Körpers.

Ich will an einigen Beispielen das Gesagte verdeutlichen und die zur Ermittelung des richtigen Gewichts vorzunehmenden Rechnungen und Operationen beschreiben.

1) Man habe 100 Grammen einer trocknen Ackererde mit Salzsäure und Wasser digerirt, im Allgemeinen einen Säureauszug dargestellt, diesen von dem ungelösten Antheile durch Filtriren getrennt, den Rückstand auf dem Filter ausgesüßt, dann getrocknet und unter

Anwendung der früher beschriebenen Vorsichtsmaßregeln mit dem Filter gewogen. War das Gewicht des leeren Filter 0,680 Grammen, des Filters mit dem ausgezogenen Rückstande 90,780, so ist 90,78 — 0,68 = 90,1 Grammen das richtige Gewicht des in der Säure unlöslichen Antheils der Ackererde; es sind also durch die Säure 100 — 90,1 = 9,9 Grammen aufgelöst worden, und dies muß bei weiterer Untersuchung des Säureauszuges auch wirklich nachgewiesen werden. In diesem Beispiele hat man also durch eine einfache Wägung sofort das richtige Resultat erhalten.

2) Die in den Auszügen der Ackererden vorkommende und stets an Basen gebundene Schwefelsäure bestimmt man durch Zusatz von Barymchlorid. Es entsteht ein Niederschlag von schwefelsaurem Baryt. Gesetzt, das leere Filter zu diesem Niederschlage habe 0,140 Grammen gewogen, das Filter mit dem Niederschlage 0,870 Grammen, so ist das Gewicht des schwefelsauren Baryts 0,730 Grammen. Der schwefelsaure Baryt hat stets gleiche Zusammensetzung, er enthält in 100 Theilen 34,4 Schwefelsäure; man erfährt folglich durch die einfache Proportion 100 : 34,4 = 0,730 : x, daß 0,25 Grammen Schwefelsäure in dem Auszuge oder in der Ackererde enthalten waren. Bei diesem Beispiele wird also das gewünschte Resultat nach einer Wägung durch eine einfache Proportion erhalten. Schon früher ist ein ganz ähnliches aufgeführt worden.

3) Die Alaunerde und das Eisenoxyd werden immer bei unsern Analysen durch Ammoniak oder kohlensaures Ammoniak als Hydrate abgeschieden. Diese Hydrate entlassen aber beim Trocknen auf der Wärmplatte das Hydratwasser nicht vollständig, weil die Temperatur des Filters wegen nicht hoch genug gesteigert werden kann. Da nun das getrocknete Hydrat keine constante Zusammensetzung von Wasser und Base ist, so kann man durch eine Rechnung, wie sie im vorigen Satze gezeigt wurde, nicht die wahre Menge des Eisenoxydes oder der Alaunerde erfahren. Man müßte nun das Eisenoxyd vom Filter nehmen und für sich stärker erhitzen, um dessen Gewicht kennen zu lernen; aber es ist schon vorhin bemerkt worden, daß sich kein Niederschlag, selbst von dem glattesten Filterpapier vollständig wegnehmen läßt. Zur Erreichung des Zweckes ist dies nun auch nicht nothwendig. Man bestimmt das Gewicht des Filters mit dem trocknen Niederschlage; nimmt einen Theil des Niederschlages herunter, wägt diesen, glüht ihn, wägt wieder und erfährt so durch eine Proportion,

wie viel der ganze auf dem Filter befindliche Niederschlag würde gewogen haben, wenn er geglüht worden wäre.

Angenommen, das Filter für sich wiegt = 0,265 Grammen,
der auf der Wärmplatte getrocknete Niederschlag vom Eisenoxydhydrat mit dem Filter 8,975 „
bleibt nach Abzug des Gewichts des Filters für Eisenoxydhydrat . . . . 0,710 Grammen.
Der Platintiegel, in welchem das Hydrat geglüht werden soll, wiegt leer . . 22,540 Grammen,
mit dem vom Filter genommenen Antheile des Niederschlages . . . . 24,130 Grammen,
beträgt also das heruntergenommene Eisenoxydhydrat . . . . 0,588 „
Nach dem Erhitzen des Tiegels durch die einfache Spirituslampe wiegt derselbe mit dem Inhalte . . . . 24,01 „
davon ab das Gewicht des Tiegels, bleibt für geglühtes Eisenoxyd . . . . 0,47 Grammen.

0,590 Grammen vom Filter genommenes Eisenoxydhydrat*) haben also beim Erhitzen 0,470 Grammen reines Eisenoxyd hinterlassen. Auf dem Filter waren im Ganzen 0,710 Grammen Eisenoxydhydrat befindlich; diese entsprechen natürlich, da das zurückgelassene Hydrat die nämliche Menge Hydratwasser enthält, wie das heruntergenommene: 0,565 Grammen Eisenoxyd, denn

$$0{,}580 : 0{,}470 = 0{,}710 : 0{,}565.$$

Um auf diese Weise zuverlässige Resultate zu erhalten, muß man, was kaum bemerkt zu werden brauchte, das getrocknete Eisenoxyd sofort nach dem Wägen in den Platintiegel bringen, denn es muß, in diesem gewogen, genau dasselbe Gewicht wie auf dem Filter zeigen. Zur Controlle wiegt man gewöhnlich noch das, von dem zum Glühen bestimmten Theile des Niederschlages, befreite Filter; seine Gewichtsabnahme muß genau so groß sein, als die Gewichtszunahme des

*) Hierbei muß man sich hüten, daß keine Papierfasern mit in den Tiegel kommen, da diese mittelst ihres Kohlenstoffs beim Glühen das Eisenoxyd in Eisenoxydul verwandelt, wodurch natürlich eine Verminderung des Gewichtes erfolgt und man ein unrichtiges Resultat erhält.

Platintiegels. In obigem Beispiele würde hiernach das Filter mit dem noch darauf befindlichen Antheile des Eisenoxydhydrats 0,385 Grammen gewogen haben; diese vom Totalgewichte 0,957 Grammen abgezogen, giebt wie oben für heruntergenommenes Eisenoxydhydrat 0,590 Grammen.

4) Sehr häufig ist bei Wägung der Niederschläge die unter 3 aufgeführte Verfahrungsweise noch mit der unter 2 beschriebenen Rechnung begleitet. Die Talkerde (Bittererde) z. B. wird bei unsern chemischen Untersuchungen durch phosphorsaures Natron unter Zusatz vom Ammoniak, als phosphorsaure Ammoniak-Talkerde gefällt. Auf dem Filter gesammelt und auf der Wärmplatte getrocknet verliert dieser Niederschlag einen Theil seines Wassers und Ammoniaks, es bleibt ein Körper von unbestimmtem Gehalt an Talkerde zurück, und man muß deshalb, wie beim Eisenoxydhydrat das Hydratwasser, so hier das Wasser und Ammoniak durch gelinde Glühhitze vollständig entfernen. Dabei bleibt dann nur phosphorsaure Talkerde zurück, welche in 100 stets 36,7 Talkerde enthält. Gesetzt:

das Filter zur phosphors. Ammoniak-Talkerde wiegt	0,125	Grammen,
mit dem Niederschlage getrocknet . . .	0,635	„
bleibt nach Abzug des Filters für den Niederschlag	0,510	„
davon in den Patintiegel zum Glühen .	0,400	„
diese hinterließen beim Glühen phosphorsaure Talkerde	0,280	„
die 0,510 Grammen des Niederschlages würden also gegeben haben an geglühter phosphorsaurer Talkerde (0,400 : 0,280 = 0,510 : x)	0,357	„
in diesen sind an Talkerde enthalten (100 : 36,7 = 0,375 : x)	0,131	„

Anstatt der ersten Methode, das Gewicht des auf dem Filter gesammelten Niederschlages genau zu bestimmen, welche im Wesentlichen darin bestand, daß man das Gewicht des genau gewogenen Filters von dem Gewichte des Filters mit dem Niederschlage abzog, dann durch Erhitzen eines Theils des Niederschlages, in nöthigen Fällen, eine Verbindung von constanter Zusammensetzung darstellte und aus der von diesem Theile erhaltenen Gewichtsmenge durch Rechnung

das Uebrige fand, giebt es noch eine zweite Methode, die, wo sie anwendbar ist, leichter, schneller und eben so sicher zum Ziele führt. Diese Methode besteht im Wesentlichen darin, daß man das Filter verbrennt und das Gewicht seiner Asche von dem Rückstande abzieht. In dem Folgenden will ich das Nähere über diese Methode mittheilen.

Zuerst ist es nothwendig, ganz genau den Gehalt des benutzten Filtrirpapiers an Asche auszumitteln. Man wägt sich zu diesem Behufe 1 Gramme des völlig trocknen Papiers ab, giebt dasselbe in den genau gewogenen offenen Platintiegel, erhitzt mit der einfachen Spirituslampe anfangs sehr langsam bis zur Verkohlung und läßt dann die Flamme stärker und zwar so lange auf den Tiegel wirken, bis die Kohle vollständig verbrannt, der Rückstand im Tiegel nicht mehr schwarz ist. Dieser Rückstand, die Asche des Papiers besteht aus den unverbrennlichen Theilen desselben und beträgt gewöhnlich zwischen 1 — 3 Procent, also von 1 Gramme Papier 0,010 — 0,030, von 0,100 Grammen 0,001—0,003 Grammen. War das Papier stark mit Smalte gebläut, so nähert sich der Gehalt an Asche dem angegebenen Maximo und die Farbe der Asche ist dann blau von der zurückbleibenden Smalte; war das Papier nicht gebläut, so nähert sich der Gehalt dem angeführten Minimo und die Asche ist grauweiß. In der Regel ist der Hauptbestandtheil der zurückbleibenden Asche Kieselerde und unter angegebenen Umständen Smalteblau; findet sich jedoch, daß die Asche beim Uebergießen mit verdünnter Säure stark aufbraust, so kommt viel kohlensaurer Kalk darin vor und es ist dann aus mehren Gründen nothwendig, die aus diesem Papier bereiteten Filter vor dem Gebrauche mit durch Salpetersäure angesäuettem Wasser auszuwaschen. Man legt sie zu diesem Zwecke in großer Anzahl schon gehörig zusammengefaltet in einen geräumigen Trichter, verstopft die Abflußöffnung mit einem kleinen Korke und füllt ihn mit dem säurehaltigen Wasser; wobei man schon hier an dem sich zeigenden Aufbrausen erkennt, daß das Papier kohlensauren Kalk enthält, der durch die Salpetersäure zersetzt wird. Hat das saure Wasser einige Zeit über den Filtern gestanden, so zieht man den Kork weg, süßt nach abgelaufener Säure die Filter mit reinem warmen Wasser so lange aus, bis das abfließende nicht mehr sauer reagirt, also Lakmuspapier nicht mehr röthet und trocknet sie dann, erst an der Luft, zuletzt, wie früher beschrieben, auf der Wärmplatte.

Versäumt man dies Ausziehen der kalkhaltigen Filter mit Säure, so bleibt, wie erwähnt, bei dem Einäschern kohlensaurer Kalk zurück; dieser entläßt aber in starker Glühhitze die Kohlensäure und es wird deshalb, je nach der Temperatur, welche angewandt wurde, das Gewicht der Asche verschieden ausfallen. Außerdem schadet nun der Kalkgehalt des Filterpapiers dadurch noch, daß beim Filtriren der Säureauszüge der Ackererde Kalk in den Auszug gebracht wird, und daß das Gewicht des Filters selbst nicht mehr richtig bleibt.

Kaum braucht wohl bemerkt zu werden, daß bei Anwendung ein und dieselbe Sorte Filtrirpapier, das Gewicht der Asche nur einmal ausgemittelt und dann für fernere Benutzung notirt wird.

Hat man nun irgend einen Körper auf einem Filter gesammelt, dessen Gehalt an Asche bekannt ist und erleidet der Körper durch Glühen keine störende Veränderung (was der gewöhnliche Fall ist, denn wie aus Früherem sich ergeben hat, müssen die meisten Körper geglüht werden), so wird man nach dem Glühen des Körpers mit dem Filter bis zur vollständigen Verbrennung der Kohle des letztern einen Rückstand erhalten, welcher aus dem geglühten Körper und der Asche des Filters besteht. Zieht man das aus dem Gewichte des Filters bekannte Gewicht der Asche ab, so bleibt das Gewicht des Körpers.

Ich will durch Beispiele das Gesagte erläutern und bei diesen annehmen, daß das benutzte Filterpapier 2 Prozent, also von 1,000 Grammen 0,020 Grammen, von 0,100 Grammen 0,002 Grammen Asche giebt.

Das Filter zu einem Niederschlage von schwefelsaurem Baryt wiege . . . . 0,250 Grammen,
die Asche, welche das Filter beim Einäschern geben würde, beträgt à $2^1/_2$ Proz. . 0,006 Grammen.

Der auf dem Filter gesammelte Niederschlag von schwefelsaurem Baryt wird getrocknet, alsdann ungewogen mit dem Filter in den Platintiegel gegeben und bis zur vollständigen Verbrennung des Filters über der einfachen Spirituslampe geglüht.

Der Tiegel mit dem geglühten Inhalt wiege 24,65 Grammen,
der leere Tiegel wiege . . . . . . 24,540 „
so ist das Gewicht seines Inhaltes . . 0,225 „

Dies Gewicht ist das Gewicht des schwefelsauren Baryts und der Asche des Filters; abgezogen das Gewicht der Asche des Filters (0,006 Gr.), bleibt für schwefelsauren Baryt . 0,219 Grammen.

Aus dem schwefelsauren Baryt kann dann, wie schon früher im zweiten Beispiele gezeigt wurde, der Gehalt an Schwefelsäure leicht berechnet werden.

Um hierbei ganz genaue Resultate zu erhalten, hat man folgende Vorsichtsmaaßregeln zu beachten.

Das Erhitzen der Filter mit den Niederschlägen ist sehr langsam zu steigern; man erwärme so lange ganz mäßig, bis das Papier fast vollständig verkohlt ist. Unterläßt man dies langsame Anwärmen, so entzünden sich die entweichenden brennbaren Gasarten, wobei durch den starken Luftstrom Theilchen des Niederschlages fortgerissen werden.

Ist die Menge eines Körpers auf dem Filter beträchtlich, so schüttet man, so viel es angeht, den Körper aus dem Filter auf den Boden des Tiegels und legt dann das Filter mit dem noch übrigen Theile des Niederschlages oben auf, indem dadurch das vollständige Verbrennen des Filters sehr erleichtert wird. Thut man dagegen das Filter, so wie es ist, in den Tiegel, so kann nur durch öfteres Umrühren des Ganzen das Verbrennen gehörig erreicht werden, da die Filterkohle mit der Luft in Berührung kommen muß. Hierbei verstäubt aber leicht etwas; weshalb das erste Verfahren den Vorzug verdient.

Muß ein Körper nach dem Glühen noch weiter behandelt werden, sind z. B. noch Substanzen aus ihm abzuscheiden, so kann die Gegenwart der Filterasche leicht im Wege stehen. Man wendet in diesem Falle entweder die früher beschriebene Methode an, oder, wenn man die letztbeschriebene benutzen will, so nimmt man von dem Filter so viel des Körpers herunter, als geschehen kann, glüht den heruntergenommenen Theil für sich und wägt ihn; hierauf äschert man das Filtrum mit dem übrigen noch darauf befindlichen Theil des Körpers für sich ein und erfährt so, wie viel von dem Körper auf dem Filter blieb. Hat man nun den heruntergenommenen und geglühten Theil durch eine Analyse in verschiedene Bestandtheile zerlegt und diese genau quantitativ bestimmt, so erfährt man nun auch durch eine einfache Proportion, wie viel von diesen Bestandtheilen in dem auf dem Filter gebliebenen Theile enthalten ist, denn natürlich werden sich die Bestandtheile in diesem ganz in demselben Verhältnisse zu einander finden, wie in jenem; oder man berechnet noch einfacher durch eine Proportion, wie viel von den Bestandtheilen erhalten worden wäre,

wenn der heruntergenommene Antheil mit dem auf dem Filter gebliebenen Antheile zusammen verarbeitet worden wäre.

Ein Zahlenbeispiel möge dies noch mehr verdeutlichen.

Gesetzt, ein Filter wöge 0,450 Grammen, liefere also beim Einäschern 0,009 Grammen Asche. Auf dem Filter sei ein Niederschlag gesammelt worden, welcher phosphorsauren Kalk und Eisenoxyd enthält, aus dem also Kalk, Eisenoxyd und Phosphorsäure quantitativ bestimmt werden müssen, und man wolle die Phosphorsäure aus dem Verluste finden, so wird man nach der angegebenen Methode so zu verfahren haben:

Von dem auf dem Filter gesammelten uud getrockneten Niederschlage wird so viel als möglich in den Platintiegel gegeben und geglüht. Das Gewicht dieses heruntergenommenen und geglühten Antheils betrage = 0,510 Grammen.

Das Filter dann mit dem noch darauf befindlichen Antheile des Niederschlages bis zum Einäschern erhitzt, fänden sich im Tiegel 0,129 Grammen, so sind nach Abzug von 0,009 Grammen (des Gewichts der Filterasche) 0,120 Grammen das Gewicht des geglühten nicht heruntergenommenen Antheils des Niederschlages.

Hat nun die weitere chemische Untersuchung in den für sich geglühten 0,510 Grammen des Niederschlages, 0,320 Grammen Eisenoxyd und 0,100 Grammen Kalk finden lassen, so müssen hiernach in denselben 0,090 Grammen Phosphorsäure enthalten sein, weil 0,320 + 0,100 + 0,090 = 0,510 Grammen.

In den auf dem Filter zurückgebliebenen, und weil sie durch die Asche des Filters verunreinigt waren, nicht mit zur Untersuchung verwandten 0,120 Grammen des Gemenges müssen natürlich nun Eisenoxyd, Kalk und Phosphorsäure ebenfalls in dem Verhältnisse von 0,320 : 0,100 : 0,090 enthalten sein. Man hat also die folgende Proportion: 0,510 Grammen des Niederschlages enthalten 0,320 Grammen Eisenoxyd, wie viel enthalten 0,120 Grammen (0,510 : 0,320 = 0,120 : x) und erfährt dadurch, daß in denselben 0,070 Grammen Eisenoxyd enthalten sind. Beim Zusammenrechnen der Bestandtheile wird, wie leicht einzusehen ist, diese Quantität des Eisenoxyds der obigen zugezählt und man hat also im Ganzen 0,320 + 0,070 = 0,390 Eisenoxyd aufzuführen. Dies kann man, wie eben bemerkt, auch direct durch eine Proportion erfahren. Man kann nämlich so rechnen: Aus 0,510 Grammen untersuchtem Antheil des

Niederschlages sind 0,320 Grammen Eisenoxyd erhalten worden, wie viel würde erhalten worden sein, wenn der ganze auf dem Filter befindliche Niederschlag also 0,510 + 0,120 = 0,630 Grammen der Untersuchung unterworfen worden wären (0,510 : 0,320 = 0,630 x), wo man nun ebenfalls erfährt, daß die Ausbeute an Eisenoxyd unter diesen Umständen 0,390 Grammen betragen haben würde.

Vergleicht man die beiden angeführten Methoden zur Bestimmung des Gewichtes der auf den Filtern gesammelten Niederschläge, nämlich die Methode, nach welcher man das Gewicht des Filters von dem getrockneten Niederschlage abzieht, letzteren theils glüht u. s. w. und die andere, nach welcher das Filter mit dem Niederschlage geglüht und das Gewicht der Filterasche von dem so erhaltenen Gewichte abgezogen wir u. s. w., so stellt sich heraus, daß die letztere Methode weniger die Kunstfertigkeit und Sorgfalt des Analytikers in Anspruch nimmt, als die erstere, und daß sie in einigen Fällen kaum durch jene ersetzt werden kann.

Schon früher ist angegeben worden, welche große Fertigkeit zur genauen Gewichtsbestimmung der sehr hygroskopischen Filter erforderlich ist, und doch muß man diese große Fertigkeit nothwendig sich aneignen, da die Fehler, welche bei der Wägung der Filter, sowohl der leeren, als der mit Niederschlägen angefüllten, begangen werden, in derselben Größe in die Resultate der Untersuchung eingehen. Angenommen, man habe bei einer Wägung das Gewicht des Filters um 0,010 Grammen zu niedrig gefunden, so wird später das Gewicht des darauf gesammelten Körpers um 0,010 Grammen zu hoch angegeben werden, und so umgekehrt.

Bei dem Arbeiten nach der zweiten Methode ist weder ein sehr genaues Wägen der Filter, noch überhaupt ein Wägen der Filter mit den Niederschlägen vor dem Glühen erforderlich. Hätte man z. B. das Filter, dessen Gewicht um 0,010 Grammen zu hoch gefunden wäre, bei dieser Methode angewandt, es also mit dem darauf befindlichen Niederschlage eingeäschert, so würde der hieraus entstehende Fehler nur 0,0003 Grammen betragen (nämlich das Gewicht der Asche von 0,010 Grammen Papier) und dieser Fehler ist für unsere Waagen so gut wie gar nicht vorhanden; selbst ein Fehler beim Wägen des Filters in dem Betrage von 0,100 Grammen, der kaum bei dem sorglosesten Arbeiten begangen werden kann, würde doch nur einen Gewichtsunterschied von 0,003 Grammen in das Resultat bringen

und auch diese Größe kann für unsern Zweck noch recht gut vernachlässigt werden.

Ich erwähnte noch, es sei sogar bisweilen nicht möglich, die erstere Methode zu befolgen. Dies ist nämlich dann der Fall, wenn die auf einem Filter gesammelte und noch zu glühende Quantität eines Körpers so gering ist, daß sie gar nicht vom Filter genommen werden kann. Gesetzt, man hätte einen Filter, dessen Gewicht 0,120 Grammen beträgt, zur Aufsammlung eines unbedeutenden Niederschlages von kleesaurem Kalke benutzt, und nach dem Trocknen das Gewicht des Filters mit dem Niederschlage zu 0,130 Grammen gefunden, so ist auf demselben 0,010 Grammen kleesaurer Kalk befindlich, eine so geringe Quantität, daß zum Glühen nichts vom Filter genommen werden kann. Man muß hier also das Filter mit dem Niederschlage einäschern, um ein richtiges Resultat zu erzielen. Hätte man nun z. B. beim Einäschern einen Rückstand von 0,008 Grammen erhalten, so bekommt man nach Abzug der Filterasche im Betrage von 0,003 Grammen 0,005 Grammen für kohlensauren Kalk.

Indem ich nun das Kapitel vom Wägen im Allgemeinen und von der genauen Gewichtsbestimmung der auf den Filtern gesammelten Niederschläge im Besondern schließe, lege ich es noch einmal ans Herz, diesen Arbeiten die größte Aufmerksamkeit zu widmen, wenn man die verschieden vorangegangenen, oft so mühsamen Operationen des Auflösens, Filtrirens, Eindampfens u. s. w. durch ein Zutrauen verdienendes Resultat gekrönt sehen will.

Ich wende mich jetzt zu den bei der chemischen Untersuchung der Ackererden erforderlichen Reagentien.

Von den bei der chemischen Untersuchung der Ackererden erforderlichen Reagentien.

Schon früher ist mitgetheilt worden, was die verschiedenen Körper befähigt, als characterisirende Reagentien für einander zu dienen; es muß nämlich bei dem Zusammentreffen derselben eine leicht sinnlich wahrnehmbare Erscheinung, etwa eine Färbung oder ein Niederschlag sich zeigen, die unter gleichen Umständen nicht durch andere Körper hervorgebracht werden. Entsteht eine Färbung, so sind die Reagentien nur für die qualitative Untersuchung brauchbar; entsteht

aber ein Niederschlag, so können dieselben auch für die quantitative Untersuchung benutzt werden und zwar um so besser, je unlöslicher der entstandene Niederschlag ist, man nennt sie dann gewöhnlich besondere Fällungsmittel. Von diesen sogenannten besondern Reagentien unterscheidet man, wie ebenfalls schon früher erwähnt, die allgemeinen, nämlich diejenigen Reagentien, welche sich gegen eine ganze Reihe von Körpern gleich verhalten, also diese ganze Reihe characterisiren. Man kann diese in allgemeine Auflösunsmittel und allgemeine Fällungsmittel theilen, je nachdem sie auf eine bestimmte Reihe von Körpern auflösend wirken, oder eine bestimmte Reihe von Körpern aus Auflösungen niederschlagen. Sie können hiernach nicht allein als Unterscheidungsmittel, sondern auch als Scheidungsmittel dieser Körper von den andern Körpern dienen, die sie nicht auflösen oder nicht niederschlagen. In den durch die allgemeinen Auflösungsmittel erhaltenen Auflösungen und in den durch die allgemeinen Fällungsmittel erhaltenen Niederschlägen sind dann, wie sich von selbst ergiebt, die verschiedenen Körper durch besondere Reagentien nachzuweisen und quantitativ zu bestimmen.

Zur bessern Uebersicht will ich in dem Folgenden die Reagentien in die genannten Classen theilen, mit den Auflösungsmitteln beginnen, darauf die allgemeinen Fällungsmittel folgen lassen und mit den besondern Fällungsmitteln den Beschluß machen. Es wird sich bei dieser Eintheilung herausstellen, daß ein Reagens, welches für einen Körper ein Auflösungsmittel ist, für einen andern ein Fällungsmittel abgeben kann und daß sich die allgemeinen Auflösungsmittel oder Fällungsmittel als besondere benutzen lassen, wenn von der ganzen Reihe von Körpern, auf die sie wirken, nur ein einziger dieser Körper vorhanden ist.

Noch habe ich zu bemerken, daß die Reagentien in der Regel im flüssigen Zustande angewandt werden, daß man daher alle festen Körper, die als Reagentien dienen, vor ihrer Benutzung in Wasser auflöst. Zur Darstellung einer solchen Lösung sind gewöhnlich auf einen Theil (ein Loth) des Körpers acht Theile (acht Loth) Wasser hinreichend. Sollte die so erhaltene Lösung trübe sein, so muß sie vor dem Gebrauche filtrirt werden.

Kaum brauchte wohl endlich noch bemerkt zu werden, daß alle als Reagentien dienenden Körper chemisch rein sein müssen; wäre z. B. die Salzsäure auch nur mit einer Spur von Schwefelsäure verunreinigt, so könnte sie nicht zur Untersuchung der Körper dienen,

welche auf schwefelsaure Salze geprüft werden sollen. Da nun die chemische Reinheit der Reagentien eine unerläßliche Bedingung zur Erzielung völlig zuverlässiger Resultate ist, so muß man sie sich möglichst rein zu verschaffen suchen.

Von den Auflösungsmitteln. Die Auflösungsmittel lassen sich im Allgemeinen in drei Classen theilen.

Die erste Classe enthält das Wasser und den Weingeist, die zweite die Säuren, die dritte die Alkalien.

Das Wasser wird im reinsten Zustande durch eine gelinde Destillation erhalten und dann destillirtes Wasser genannt. Das in der Natur vorkommende Wasser enthält stets mehr oder weniger fremdartige Substanzen in Auflösung und kann deshalb zu den chemischen Untersuchungen nicht angewandt werden, ganz besonders nicht das sogenannte harte Wasser (Brunnenwasser), durch welches man eine ganze Reihe von Salzen in die Untersuchungen bringen würde. In einzelnen Fällen können Regenwasser und Schneewasser das destillirte Wasser vertreten.

Ein zu chemischen Untersuchungen anwendbares Wasser darf beim gelinden Verdampfen auf einem Uhrglase keinen Rückstand lassen und durch eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd, kleesaurem Kali und Barymchlorid keine Trübung erleiden, sonst enthält es Chlor, Kalkerde und Schwefelsäure. Auch soll es weder einen Geruch noch Geschmack haben.

Das Wasser ist ein Auflösungsmittel für eine große Reihe von Körpern, aber hinsichtlich der Menge der Körper, welche sich in einer bestimmten Menge von Wasser auflöst, zeigt sich eine große Verschiedenheit. Erfordern die Körper weniger Wasser zur Lösung, so nennt man sie leicht löslich, erfordern sie viel Wasser, so heißen sie schwer löslich. Eine höhere Temperatur vermehrt fast in allen Fällen die Auflösungsfähigkeit des Wassers und beim Erkalten heiß bereiteter Auflösungen scheiden sich deshalb häufig die aufgelösten Stoffe wieder aus, gewöhnlich in Krystallen. Bei der Auflösung eines Körpers in Wasser erleidet dieser letztere keine wesentliche Veränderung, er wird nur gleichsam in den flüssigen Zustand versetzt.

Von den in den Ackererden vorkomenden Körpern sind in Wasser leicht löslich: Alle Ammoniaksalze, alle Kali- und Natronsalze, mit Ausnahme der kieselsauren Doppelsalze dieser Basen, alle Chloride die salpetersauren Salze von Kalk- und Talkerde, die schwefelsaure

Talkerde, Alaunerde und das schwefelsaure Eisen. Schwer löslich sind der schwefelsaure Kalk, die Kieselerde, die humussauren Salze von Alaun-, Kalk- und Talkerde, Eisen- und Manganoxyd. *)

Der Weingeist, bekanntlich ein Gemisch von mehr oder weniger Alkohol und Wasser, erleidet als Auflösungsmittel bei unserer Untersuchung nur eine beschränkte Anwendung. In Weingeist von 85 — 90 % Tr. lösen sich Chloride, Harze, Wachs. In schwächerm Weingeiste sind einige in Wasser lösliche Körper fast so gut wie im Wasser auflöslich, andere nicht, was bisweilen ein Scheidungsmittel abgeben kann; so läßt sich aus einem Gemische von Gyps und vielen anderen Salzen ersterer abscheiden, wenn man das Gemisch mit Weingeist von ohngefähr 60% Tr. behandelt. Dieser löst alle Salze bis auf den Gyps. Noch ist zu erwähnen, daß der Weingeist von 80 — 90% als Brennmaterial für die Spirituslampen benutzt wird.

Die Säuren werden mit mehr oder weniger Wasser vermischt, das heißt, im concentrirten oder verdünnten Zustande angewandt. Streng genommen sind die Säuren an sich selten Auflösungsmittel für die Köaper, sie gehen aber mit vielen in Wasser unlöslichen Körpern Verbindungen ein, welche in Wasser auflöslich sind, welche also von dem Wasser, mit dem die Säure gemischt war, gelöst werden. Eisenoxyd z. B. ist in Wasser völlig unlöslich, giebt man aber verdünnte Salzsäure hinzu, so entsteht Eisenchlorid, das sich im Wasser der Salzsäure leicht auflöst. Derselbe Fall findet bei Alaunerdehydrat statt.

Kohlensaure Talkerde und Kalkerde sind beide in Wasser so gut wie unlöslich, wird aber zu dem Wasser Salzsäure gegeben, so werden diese Salze zerlegt, es entstehen im Wasser sehr leicht lösliches Talcium- und Calciumchlorid (gewöhnlich salzsaure Talkerde und salzsaure Kalkerde genannt) und die Kohlensäure entweicht als Gas.

Basisch phosphorsaure Kalkerde ist ebenfalls im Wasser nicht löslich, auf Zusatz von Salzsäure aber löst sich dieselbe leicht, es entstehen nämlich Calciumchlorid und saure phosphorsaure Kalkerde, beides im Wasser sehr leicht lösliche Verbindungen.

Wie sich in den angegebenen Fällen die Salzsäure verhält, so

---

*) Die ausführliche Aufzählung der einzelnen Körper wird später bei der qualitativen Untersuchung der Ackererde erfolgen.

würde sich auch die Salpetersäure verhalten, es würden Verbindungen entstehen, die im Wasser leicht löslich sind.

Aus dieser Wirkung der Säuren ergiebt sich ganz von selbst, daß alle diejenigen Verbindungen, welche schon für sich im Wasser löslich sind, auch von den verdünnten Säuren gelöst werden.

Die als Auflösungsmittel angewandten Säuren sind die Salzsäure, die Salpetersäure, die Schwefelsäure und die Essigsäure.

Die Salzsäure wird von diesen Säuren am häufigsten gebraucht, weil sich alle bei ihrer Einwirkung entstehenden Verbindungen (Chloride) sehr leicht in Wasser lösen und weil sie sehr wohlfeil ist. Je nachdem die Verbindungen, welche durch die Salzsäure auflöslich gemacht werden sollen, mehr oder weniger leicht zersetzbar sind, wendet man sie bald in verdünnterem, bald in concentrirterem Zustande an.

Von den in den Ackererden vorkommenden, nicht im Wasser löslichen Körpern, bringt die Salzsäure die folgenden in Auflösung: Die Kalk- und Talkerde, welche an Kohlensäure gebunden sind, das Manganoxydul, das Eisenoxydul, das Eisenoxyd, das Manganoxyd, die hydratische Alaunerde, die phosphorsauren Salze aller dieser Basen und wenigstens theilweis die kieselsauren Salze des Kalis, des Natrons, der Kalk- und Talkerde.

Die Salpetersäure kann zwar in den meisten Fällen die Salzsäure ersetzen, aber da sie viel theurer als diese ist, so ist kein Grund vorhanden, dieselbe anzuwenden. Sie wird und muß vorzüglich benutzt werden, um in einem mit Salzsäure bereiteten Auszuge, welcher Eisenchlorür (salzsaures Eisenoxydul) enthält, dieses in Eisen-Chlorid (salzsaures Eisenoxyd) umzuändern. Außer in diesem Falle muß sie noch in allen Fällen angewandt werden, wo man mit Flüssigkeiten arbeitet, in welchen der Gehalt an Chloriden bestimmt werden soll, weil man natürlich in diese keine Salzsäure, da sie aus Chlor und Wasserstoff besteht, bringen darf.

Im Allgemeinen bringt die Salpetersäure dieselben Körper in Lösung, wie die Salzsäure, aber sie wirkt nicht so kräftig, besonders nicht auf die Eisen- und Manganoxyde, für welche es kein besseres Lösungsmittel giebt, als die Salzsäure.

Die Schwefelsäure bietet für die Auflösung der bei der Salzsäure genannten Substanzen keinen einzigen Vortheil dar, wohl

aber hat sie den großen Nachtheil, daß die meisten Verbindungen derselben mit den Basen schwer löslich sind (die Verbindung mit dem Kalke ist sogar sehr schwer löslich), und daß sie wegen ihrer großen Verwandtschaft zu den Basen diese fest an sich hält und so der Wirkung der besonderen Fällungsmittel entgegen steht.

Da aber der Siedepunkt dieser Säure sehr hoch liegt, so übt sie, durch diese hohe Temperatur unterstützt, auf einige Verbindungen eine zersetzende Wirkung aus, auf welchen die Salzsäure und Salpetersäure ohne Wirkung sind, und man benutzt sie deshalb, um den bei der Behandlung der Ackererde mit Salzsäure hinterbleibenden Rückstand noch weiter zu zerlegen, indem man denselben, nachdem er sehr fein zerrieben worden ist, mit der concentrirten Schwefelsäure kocht. Vorzüglich sind es die kieselsauren Verbindungen (Silicate), welche dadurch zerlegt werden, so der Thon (kieselsaure Thonerde), das kieselsaure Eisenoxydul, das kieselsaure Kali und Natron und mehrere kieselsaure Doppelsalze.

Die Essigsäure wird für unsern Zweck im concentrirtesten Zustande nicht gebraucht, sondern immer nur in dem Zustande angewendet, in welchem sie unter dem Namen concentrirter Essig (Acetum concentratum) bekannt ist, das heißt, durch etwas Wasser verdünnt.

Die Art der Wirkung der Essigsäure ist im Allgemeinen die jeder andern Säure, aber da sie eine sehr schwache Säure ist, so wirkt sie besonders im verdünnten Zustande auf einige Verbindungen nicht ein, auf welche die anderen Säuren auflösend wirken. Diese Eigenschaft macht die Essigsäure unter gewissen Umständen zu einem sehr zweckmäßigen Scheidungsmittel. Hat man z. B. ein Gemisch von phosphorsaurem Eisenoxyd und phosphorsaurem Kalk, was häufig bei der Analyse der Ackererden der Fall ist, so würde Salzsäure und Salpetersäure dies Gemisch vollständig lösen; verdünnte Essigsäure löst aber nur den phosphorsauren Kalk und läßt das phosphorsaure Eisenoxyd ungelöst. Eine andere Eigenschaft, welche die Essigsäure befähigt, unter gewissen Umständen ein Scheidungsmittel abzugeben, ist die, daß ihre Verbindung mit Eisenoxyd, die in der Kälte leicht löslich ist, beim Erhitzen zerlegt wird und alles Eisenoxyd fallen läßt. Hat man z. B. ein Gemisch von Eisenoxyd, phosphorsaurem Manganoxydul und phosphorsaurem Kalk, wie es bei der Untersuchung der Ackererden nicht selten vorkommt, so wird Essigsäure neben den letzten

beiden Verbindungen wenigstens einen Theil des Eisenoxydes in der Kälte mit auflösen, aber beim Erhitzen wird sich das Eisenoxyd vollständig abscheiden.

Die dritte Classe der Auflösungsmittel umfaßt die alkalischen Auflösungsmittel. Es gehören hierher besonders Kali, kohlensaures Natron und kohlensaurer Baryt, letztere beide, weil sie sich hinsichtlich ihrer Wirkung im Allgemeinen wie die reinen Basen verhalten.

Kali, in seiner wässrigen Lösung als Kalilauge (Aetzkalilauge), wird in der Regel nur als besonderes Auflösungsmittel benutzt und zwar 1) für die Humuskohle, welche damit unter Zutritt der atmosphärischen Luft digerirt, in Humussäure übergeht, die sich dann in dem Kali löst; 2) für die Alaunerde, welche ebenfalls von demselben leicht gelöst wird und dadurch von dem Eisenoxyd, mit welchem sie durch die allgemeinen Fällungsmittel immer zugleich gefällt wird, getrennt werden kann.

Die Kalilauge wird entweder als solche von den chemischen Fabriken gekauft, oder man kauft das feste Aetzkali und löst von diesem einen Theil in 6—8 Theilen Wasser auf. Diese Lösung muß in gut mit Korkpfropfen verstopften Gläsern aufbewahrt werden, weil sie sonst Kohlensäure aus der Luft anzieht; man braucht davon immer nur wenig vorräthig zu halten, da sich aus dem festen Aetzkali schnell neue Lauge bereiten läßt.

Kohlensaures Natron in Wasser gelöst (1:8), dient als Auflösungsmittel der Humussäure, sowohl der freien, als der mit Basen verbundenen, indem leicht lösliches humussaures Natron gebildet wird. Anstatt des kohlensauren Natrons kann auch kohlensaures Kali angewandt werden, es hat aber keinen Vorzug vor demselben, auch ist das kohlensaure Kali selten so rein als das kohlensaure Natron zu haben. Das kohlensaure Natron dient ferner als Auflösungsmittel der Kieselsäure (Kieselerde), welche durch Behandlung des thonigen Rückstandes der Ackererde mit concentrirter Schwefelsäure von der Alaunerde abgeschieden ist. Ich werde später darauf zurückkommen.

Das kohlensaure Kali und zwar das reinste, das aus Weinstein bereitete, giebt in fester Gestalt ein vortreffliches Auflösungsmittel oder vielmehr Aufschließungsmittel (Zersetzungsmittel) der kieselsauren Verbindungen ab, welche der Einwirkung der Salzsäure und selbst der concentrirten Schwefelsäure widerstanden haben, also

des Rückstandes, welcher bei der Behandlung der Ackererden mit diesen Säuren geblieben ist. Dieser Rückstand wird mit dem 5—6fachen seines Gewichtes an trocknem kohlensauren Kali im Platintiegel innig gemengt und dies Gemenge im chemischen Ofen eine Stunde anhaltend geglüht, wodurch kieselsaures Kali entsteht und die Basen, welche vorher mit der Kieselsäure verbunden waren, frei werden. Die geglühte Masse muß, wenn der Proceß gut ausgeführt ist, in Wasser und Salzsäure vollständig auflöslich sein.

Der kohlensaure Baryt hat ganz gleiche Wirkung, wie das kohlensaure Kali und wird anstatt desselben genommen, wenn der erwähnte Rückstand auf Kali und Natron untersucht werden soll, also keiner dieser Körper benutzt werden kann.

Allgemeine Fällungsmittel. Die Wirkung der allgemeinen Fällungsmittel, zu denen vorzüglich die reinen Alkalien und die kohlensauren Salze derselben zu rechnen sind, läßt sich allgemein fassen. Das Alkali verbindet sich, vermöge seiner stärkeren Verwandtschaft mit der Säure und scheidet dadurch die von der Säure gelösten akalischen Erden, Erden und Metalloxyde rein oder mit Kohlensäure verbunden ab.

Am häufigsten werden von den allgemeinen Fällungsmitteln das Ammoniak in seiner wässrigen Auflösung, die unter dem Namen Ammoniakflüssigkeit, Salmiakspiritus bekannt ist, und das kohlensaure Ammoniak in Wasser gelöst (1:8), angewandt und zwar besonders zu dem Zwecke, um alle Basen, bis auf das Kali und Natron, aus einer Auflösung zu entfernen. Hat man z. B. in dem Säureauszuge der Ackererden Eisenoxyd, Alaunerde, Kalk und Kali, so werden durch reines Ammoniak und kohlensaures Ammoniak Eisenoxyd, Alaunerde und kohlensaurer Kalk ausgefällt und die Flüssigkeit enthält dann neben den Ammoniaksalzen, welche sich beim Verbunsten und Erhitzen verflüchtigen, nur das Kalisalz.

Kommt von der ganzen Reihe von Körpern, welche durch ein allgemeines Fällungsmittel abgeschieden werden, nur ein einziger vor, so wird dasselbe zu einem besonderen Fällungsmittel dieses Körpers.

Das Abgeschiedenwerden der Körper von den allgemeinen Fällungsmitteln wird durch die Gegenwart mancher anderer Körper verhindert; so werden Manganoxydul und Talkerde durch Ammoniak nicht gefällt, wenn viel Ammoniaksalze vorhanden sind; so werden

weder Eisenoxyd noch Alaunerde gefällt, wenn in der Flüssigkeit Weinsäure enthalten ist.

Außer den erwähnten allgemeinen Fällungsmitteln wendet man in einigen wenigen Fällen reinen Baryt und Schwefelbaryum, beide in wässriger Lösung, als solche mit großem Vortheil an. Sie scheiden einige Körper ab, welche durch jene nicht oder doch nicht vollständig abgeschieden werden können und lassen sich durch Schwefelsäure ganz vollständig wieder entfernen, was für manchen Zweck von großer Wichtigkeit ist.

Die besonderen Reagentien und besonderen Fällungsmittel, welche bei der chemischen Untersuchung der Ackererde Anwendung finden, lassen sich wegen besserer Uebersicht eintheilen, in solche, welche zur Entdeckung und Abscheidung der Säuren oder der sich wie Säuren verhaltenden Körper gebraucht werden und in solche, welche zur Erkennung und Abscheidung der Basen dienen. Nach dieser Eintheilung sollen dieselben hier betrachtet werden.

1) Für die Säuren.

Barymchlorid (salzsaurer Baryt) dient zur Erkennung und Abscheidung der Schwefelsäure, indem es in Schwefelsäure oder ein schwefelsaures Salz enthaltenden Flüssigkeiten einen weißen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt hervorbringt, der sich in Salzsäure und Salpetersäure nicht löst, also selbst in saurer Flüssigkeit entsteht. Diese letzte Eigenschaft theilt der schwefelsaure Baryt mit keinem andern durch das Reagens entstehenden Niederschlage, deshalb ist dies letztere ein sehr empfindliches und characteristisches Reagens auf Schwefelsäure.

100 schwefelsaurer Baryt zeigen 34,4 Schwefelsäure an.

In einigen Fällen werden anstatt des Barymchlorids der salpetersaure, der essigsaure, der reine Baryt, auch wohl das Schwefelbaryum angewandt, deren Wirkung auf die Schwefelsäure dem Barymchlorid ganz analog ist, die aber aus andern Rücksichten durch das Chlorid nicht ersetzt werden können. So nimmt man salpetersauren Baryt, wenn in der Flüssigkeit noch das Chlor bestimmt werden soll; essigsauren Baryt, wenn man sowohl den Baryt als auch die Säure wieder fortschaffen muß, was hier durch Glühen leicht geschehen kann; reinen Baryt und Schwefelbaryum, wenn neben der Schwefelsäure noch andere Körper zu entfernen sind, z. B. Talkerde, und zugleich der bei dem essigsauren Baryte angege-

bene Umstand zu berücksichtigen ist, wie dies Alles am gehörigen Orte weiter besprochen werden wird.

Salpetersaures Silberoxyd ist für *Chloride* ein eben so empfindliches und characteristisches Reagens, als es der Baryt für Schwefelsäure ist. *Es bewirkt einen weißen käsigen Niederschlag, der von Salpetersäure nicht gelöst wird;* der Niederschlag ist Chlorsilber und 100 Theile desselben zeigen 24,7 Chlor an. Ammoniak löst denselben vollständig auf.

Das salpetersaure Silberoxyd wird auch zur Ausmittelung der Gegenwart von Phosphorsäure benutzt, kann aber nicht zur quantitativen Bestimmung derselben dienen. Es bewirkt nämlich in Flüssigkeiten, welche Phosphorsäure enthalten, wenn diese ganz neutral oder doch nur höchst schwach sauer sind, einen *eidottergelben Niederschlag von phosphorsaurem Silberoxyd*, der aber auf Zusatz von Salpetersäure sowohl, als auch von Ammoniak wieder verschwindet, also davon aufgelöst wird. Man sieht leicht ein, daß wenn Chloride zugleich vorkommen, was fast immer der Fall ist, die Reaction von dem dann ebenfalls niederfallenden Chlorsilber undeutlich werden wird. Man muß deshalb das Chlor vorher entfernen, indem man die zu prüfende Flüssigkeit mit etwas Salpetersäure sauer macht, und so viel salpetersaures Silberoxyd zusetzt, daß alles Chlor als Chlorsilber abgeschieden wird. Der von dem Chlorsilber abfiltrirten Flüssigkeit wird noch etwas vom Reagens zugesetzt und sie giebt nun, wenn Phosphorsäure in derselben vorhanden, nach *höchst genauer* Neutralisation mit Ammoniak, den eben erwähnten gelben Niederschlag. Bei dieser Prüfung ist zu berücksichtigen, daß wenn die Flüssigkeit kohlensaure Salze enthält, ein ähnlicher gelblicher Niederschlag von kohlensaurem Silberoxyd entsteht, dieser löst sich aber in Salpetersäure unter Aufbrausen.

Ammoniumtalciumchlorid (salzsaure Ammoniak-Talkerde) dargestellt durch Auflösen von kohlensaurer Talkerde in einem Ueberschuß von verdünnter und erwärmter Salzsäure und Zugeben von so viel Ammoniakflüssigkeit zu dieser Lösung, daß dieselbe alkalisch reagirt und nach Ammoniak riecht, ist ein sehr charakteristisches Reagens für *Phosphorsäure*, indem es einen Niederschlag von *phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde* hervorbringt, der durch seine krystallinische Beschaffenheit mit keinem andern Niederschlage zu verwechseln ist. Die Anwendung von diesem, sowohl zur qualitati-

ven, als auch zur quantitiven Bestimmung der Phosphorsäure vortrefflich geeigneten Reagens erfordert indeß mancherlei Berücksichtigungen.

Es ist nämlich erforderlich, daß die Flüssigkeit, welche mit dem Ammoniumtalciumchlorid auf Phosphorsäure geprüft werden soll, ammoniakalisch sei, das heißt, freies Ammoniak enthalte. Daraus ergiebt sich von selbst, daß in derselben keine Substanzen vorkommen dürfen, welche durch Ammoniak schon allein gefällt werden; finden sich dergleichen Substanzen, so müssen diese vorher entfernt werden, oder man muß die Fällung derselben durch Ammoniak mittelst eines Zusatzes von geeigneten Körpern verhindern.

Hat man z. B. in einer Auflösung phosphorsauren Kalk, so würde dieser auf Zusatz von Ammoniak ausgefällt werden, indem das Ammoniak die Säure neutralisirt, welche ihn aufgelöst hielt. Dieser Niederschlag hat aber nichts Eigenthümliches in seiner Gestalt, er kann mit vielen andern Niederschlägen verwechselt werden und also nur durch nähere Untersuchung ist die Phosphorsäure darin nachzuweisen. Giebt man aber zu der Auflösung des phosphorsauren Kalkes kleesaures Kali, so wird der Kalk als kleesaurer Kalk vollständig abgeschieden und die von diesem abfiltrirte Flüssigkeit, welche nun noch die Phosphorsäure enthält, giebt mit Ammoniak keinen Niederschlag mehr. Setzt man aber zu dieser von Kalk befreiten und mit einem Ueberschusse von Ammoniak vermischten Flüssigkeit unser Reagens, so fällt der erwähnte characteristische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde nieder, oder setzt sich nach 24 Stunden in kleinen Krystallen an den Wänden des Gefäßes ab.

Hätte man in einem andern Falle eine Auflösung von Phosphorsäure enthaltendem Eisenoxyd und Alaunerde, so würden auf Zusatz von Ammoniak diese Körper in Verbindung mit der Phosphorsäure unverändert niederfallen. Dieser Phosphorsäure enthaltende Niederschlag ist aber im Aeußeren von einem nicht Phosphorsäure enthaltenden Niederschlage dieser beiden Basen durchaus nicht zu unterscheiden. Um daher die Phosphorsäure nachzuweisen, muß man entweder das Eisenoxyd und die Alaunerde vorher fortschaffen, oder man muß einen Körper zugeben, welcher die Fällung derselben durch Ammoniak verhindert. Dies ist in diesem Falle die Weinsäure. Wird die erwähnte Lösung mit Weinsäure in hinreichender Menge vermischt, so kann sie dann mit Ammoniak übersättigt werden, ohne daß ein

Niederschlag entsteht. Setzt man darauf unser Reagens hinzu, so scheidet sich der mehrfach erwähnte von Phosphorsäure herrührende characteristische Niederschlag aus.

Finden sich in einer Flüssigkeit nur geringe Mengen Phosphorsäure, so entsteht der Niederschlag durch das Reagens erst nach einiger Zeit und nach starkem Umrühren derselben mit einem Glasstabe.

Soll der Niederschlag zur quantitativen Bestimmung der Phosphorsäure auf einem Filter gesammelt werden, so ist derselbe nicht mit reinem Wasser, sondern mit ammoniakhaltigem Wasser auszusüßen, weil er sich in ersterem etwas auflöst, in letzterem aber so gut wie unlöslich ist.

Aus dem getrockneten Niederschlage kann die Menge der Phosphorsäure nicht berechnet werden; man muß denselben mäßig glühen, wobei Wasser und Ammoniak entweichen und phosphorsaure Talkerde zurückbleibt, die in 100 Gewichtstheilen 63,3 Phosphorsäure enthält.

Indigolösung, dargestellt durch Digestion des feinsten Indigos in 5 Theilen rauchender Schwefelsäure und Verdünnung mit etwas Wasser, dient zur Erkennung der Salpetersäure, indem die blaue Farbe der Lösung durch diese Säure in der Wärme zerstört wird. Man giebt die auf Salpetersäure zu prüfende Flüssigkeit in eine Digerirflasche, vermischt dieselbe, um die an eine Base gebundene Salpetersäure frei zu machen, mit einigen Tropfen concentrirter Schwefelsäure und fügt nun einen Tropfen oder so viel von der Indigolösung hinzu, daß die Flüssigkeit blaßblau gefärbt erscheint. Beim Erhitzen ändert sich, sobald Salpetersäure vorhanden, die blaue Farbe in eine schmutziggelbe um.

Metallisches Kupfer im gefeilten Zustande dient ebenfalls zur Erkennung der Salpetersäure, indem beim Zusammenbringen desselben mit einer freien Salpetersäure enthaltenden Substanz sich rothe Dämpfe zeigen. Man giebt zu dieser Prüfung die zu prüfende Substanz in eine Digerirflasche, fügt etwas von dem Kupferfeilicht und eine beträchtliche Menge reiner concentrirter Schwefelsäure hinzu und erwärmt gelinde. Zeigen sich in dem Glase rothe Dämpfe von salpetriger Säure, so ist die Gegenwart der Salpetersäure dargethan.

Kohlensaures Natron dient als Erkennungsmittel der Humussäure, indem bei der Digestion einer Humussäure enthaltenden Ackererde mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron eine braune Lösung von humussaurem Natron entsteht, aus welcher

die Humussäure durch jede stärkere Säure in braunen Flocken abgeschieden wird. Auf diese Weise wird die Humussäure auch quantitativ bestimmt.

2) Auf Basen.

Weinsäure (Weinsteinsäure) dient zur Ausmittlung des Vorhandenseins von Kali. Sie bewirkt in kalihaltigen Flüssigkeiten einen grobkrystallinischen Niederschlag von Weinstein (saurem weinsaurem Kali). Zum Entstehen dieses Niederschlages ist es aber nothwendig, daß die Flüssigkeit nicht sehr stark verdünnt sei, weil derselbe zu den minder schwerlöslichen gehört; auch muß die Weinsäure im Uebermaaß zugesetzt werden, da der Niederschlag ein saures Salz ist. Die Weinsäure bildet auch mit den alkalischen Erden, z. B. mit der Kalkerde, schwerlösliche Verbindungen, die sich zwar im Ueberschusse von Weinsäure wieder lösen, doch ist es immer besser, die Prüfung auf Kali mit Weinsäure immer nur in Flüssigkeiten vorzunehmen, aus denen man vorher alle Basen bis auf die Alkalien entfernt hat.

Ein Zusatz von Weinsäure dient ferner zur Verhinderung des Gefälltwerdens der Alaunerde und des Eisenoxydes durch Ammoniak, bei Prüfung dieser Körper auf etwaigen Gehalt an Phosphorsäure; was bei dem Ammoniumkalciumchlorid näher angegeben worden.

Platinchlorid (Platinlösung) giebt gleichfalls ein vortreffliches Erkennnungs- und Scheidungsmittel für Kali ab, indem auf Zusatz desselben selbst in nicht sehr concentrirten kalihaltigen Flüssigkeiten ein krystallinischer Niederschlag von Kaliumplatinchlorid sich ausscheidet. Ist die Menge des vorhandenen Kalis nur gering, so entsteht dieser Niederschlag erst nach einigen Stunden oder beim Abdampfen der mit Platinlösung versetzten Flüssigkeit. 100 Theile des Kaliumplatinchlorids zeigen 19,3 Theile Kali an. Bei der Prüfung mit diesem Reagens auf Kali ist zu berücksichtigen, daß die zu prüfende Flüssigkeit kein Ammoniak enthalte, weil mit diesem ein ähnlicher Niederschlag hervorgebracht wird.

Kali (Aetzkali, Aetzkalilauge) dient zur Ausmittlung der Gegenwart von Ammoniakverbindungen, indem es aus diesen das Ammoniak frei macht. Das freie Ammoniak ist dann, wenn es in bedeutender Menge vorhanden, durch den eigenthümlichen stechenden Geruch leicht zu erkennen; kommen nur geringe Mengen vor, so tritt der Geruch nicht bedeutend hervor, aber es zeigen sich dann doch noch starke weiße Nebel, wenn ein mit schwacher Salzsäure befeuchteter Glasstab dicht

über den mit Kali vermischten zu prüfenden Körper gehalten wird. Diese Nebel sind Salmiakdampf, entstanden aus der Salzsäure und dem Ammoniak.

Neutrales kleesaures Kali (oxalsaures Kali), dargestellt, indem man einen Theil Kleesalz (Sauerkleesalz, saures kleesaures Kali) in einer Schale mit 6 — 8 Theile Wasser übergießt, erhitzt und so lange kohlensaures Kali hinzugiebt, bis die saure Reaction verschwunden und die Flüssigkeit vollkommen neutral ist, dient sowohl als ausgezeichnetes Erkennungsmittel, als auch als Scheidungsmittel der Kalkerde. Es entsteht auf Zusatz dieses Reagens in jeder kalkhaltigen Flüssigkeit ein weißer pulveriger oder fein krystallinischer Niederschlag von kleesaurem Kalke, der in nicht zu sauren Flüssigkeiten fast ganz unlöslich ist.

Aus diesem Niederschlage kann nicht mit großer Genauigkeit die Menge des Kalkes berechnet werden, weil derselbe einen Theil des Wassers, welches in ihm enthalten ist, hartnäckig zurückhält, er wird deshalb stets geglüht, wo er unter Ausgabe von Kohlenoxyd in kohlensauren Kalk umgeändert wird, aus dessem Gewichte sich das Gewicht des Kalkes mit Sicherheit berechnen läßt. Er enthält in 100 56,3 Kalk. Bei dem Erhitzen des kleesauren Kalkes ist zu berücksichtigen, daß dasselbe nur bis zum schwachen Rothglühen gesteigert werden darf, weil der kohlensaure Kalk durch starke Rothglühhitze seine Kohlensäure verliert; sollte man dies vermuthen, so befeuchtet man den geglühten Rückstand mit einer concentrirten Auflösung von kohlensaurem Ammoniak und erhitzt dann sehr mäßig noch einmal. Findet man jetzt das Gewicht unverändert, so ist es ein Beweis, daß keine Kohlensäure entwichen war, findet man aber das Gewicht vermehrt, so war ein Theil des Kalkes durchs Glühen ätzend geworden und man muß dann das Befeuchten mit kohlensaurem Ammoniak so oft wiederholen, bis das Gewicht nach erneuter Wägung sich nicht vergrößert zeigt.

Anstatt das Sauerkleesalz mit kohlensaurem Kali zu neutralisiren, kann man übrigens auch eben so gut zur Neutralisation Ammoniakflüssigkeit nehmen, welche wohlfeiler, als ersteres ist.

In manchen Fällen muß man sich zur Scheidung des Kalkes auch des reinen kleesauren Ammoniaks bedienen, nämlich immer dann, wenn die Gegenwart von Kali zu vermeiden ist; es wirkt übrigens ganz wie das Kalisalz.

Schwefelsäure in ziemlich concentrirtem Zustande dient ebenfalls als Erkennungsmittel des Kalkes, indem dadurch in Kalklösungen ein krystallinischer Niederschlag von schwefelsaurem Kalk (Gyps) entsteht. Da aber dieser Niederschlag nicht sehr schwer löslich ist, so bildet er sich nur in nicht sehr verdünnten Lösungen, aber er kann selbst in sehr verdünnten hervorgebracht werden, durch einen Zusatz von starkem Weingeist, da er in viel Weingeist enthaltenden Flüssigkeiten fast ganz unlöslich ist. Die Schwefelsäure als Reagens für Kalk ist übrigens durch das kleesaure Kali sehr entbehrlich.

Phosphorsaures Natron giebt unter Mithülfe von Ammoniak ein ausgezeichnetes Erkennungs- und Scheidungsmittel für Talkerde (Bittererde, Magnesia) ab. Es entsteht nämlich auf Zusatz von phosphorsaurem Natron und eines Ueberschusses von Ammoniak, in Talkerde enthaltenden Flüssigkeiten ein Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde, der in ammoniakalischen Flüssigkeiten so gut wie unlöslich ist, daher auch aus den verdünntesten Lösungen niederfällt. Da für diese Prüfung oder Scheidung die Flüssigkeit, wie erwähnt, einen Ueberschuß von Ammoniak enthalten muß, so leuchtet ein, daß man vorher alle Substanzen aus derselben zu entfernen hat, welche durch Ammoniak allein gefällt werden, wie das Eisenoxyd und die Alaunerde, oder welche sich nach Zusatz von phosphorsaurem Natron gleichzeitig abscheiden würden, wie es bei dem Kalke der Fall ist.

Aus dem getrockneten Niederschlage kann mit Sicherheit nicht der Gehalt an Talkerde berechnet werden, da derselbe die letzten Antheile Ammoniak und Wasser erst bei ziemlich hoher Temperatur verliert; man muß ihn deshalb im Platintiegel bis zum Glühen erhitzen, wonach phosphorsaure Talkerde zurückbleibt, die in 100 36,7 Talkerde enthält.

Das Aussüßen des Niederschlages ist, wie schon beim Ammoniumtalciumchlorid bemerkt, nicht mit reinem Wasser vorzunehmen, sondern mit Wasser, dem man Ammoniak zugesetzt hat.

Blutlaugensalz (Gelbes Blutlaugensalz, Kaliumeisencyanür) ist ein vortreffliches Erkennungsmittel der Gegenwart des Eisenoxydes, indem es selbst in sehr verdünnten Lösungen desselben einen dunkelblauen Niederschlag von Berlinerblau hervorbringt. Sind die Lösungen sehr stark verdünnt, so entsteht anfangs nur blaue Färbung, aber nach einiger Zeit setzt sich doch ein Niederschlag zu Boden.

In Eisenoxydullösungen erzeugt das Reagens einen hellblauen Niederschlag, welcher sich an der Luft allmählig in den vorigen dunkelblauen umändert.

Auch als Reagens auf Manganoxydul wird das gelbe Blutlaugensalz gebraucht, es bewirkt nämlich in den Auflösungen desselben einen weißen, gewöhnlich etwas röthlichen Niederschlag. Bei dieser Prüfung ist es aber erforderlich, daß zuvor das Eisenoxyd oder Oxydul entfernt werden, weil sonst die blauen, von diesen herrührenden Niederschläge den weißen von Mangan herkommenden verstecken.

Rothes Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanid) bewirkt in Lösungen von Eisenoxydul denselben Niederschlag von Berlinerblau, welchen das gelbe Blutlaugensalz in Lösungen von Eisenoxyd hervorbringt und giebt deshalb ein ausgezeichnetes Reagens für jenes ab, während es die Gegenwart von Eisenoxyd gar nicht anzeigt*)

Zu bemerken ist, daß das Reagens in fester Gestalt aufbewahrt wird, weil sich seine wässrige Lösung bald zersetzt; bei der Prüfung wirft man eine kleine Menge desselben auf die Oberfläche der zu prüfenden Flüssigkeit, wo sich dann sogleich der erwähnte Niederschlag bildet.

Sowohl bei der Prüfung mit dem gelben, als auch mit dem rothen Blutlaugensalz ist dahin zu sehen, daß die Flüssigkeit nicht zu viel freie Säure, namentlich Salpetersäure und kein freies Chlor enthalte, weil sonst durch Zersetzung des Reagens selbst die erwähnten Niederschläge wenigstens nach einiger Zeit entstehen.

Schwefelwasserstoff, sowohl als Gas, wie auch in Wasser gelöst, als Schwefelwasserstoffwasser. In Eisenoxyd oder Chlorid enthaltenden Flüssigkeiten verursacht Schwefelwasserstoff einen weißen Niederschlag, welcher Schwefel ist, und die Lösung enthält dann nicht mehr Eisenoxyd, sondern Eisenoxydul.

---

*) Die Bereitung dieses Reagens geschieht dadurch, daß man durch eine Auflösung von gelben Blutlaugensalz nicht länger salzsäurefreies Chlorgas leitet, als bis die Flüssigkeit, mit Eisenoxyd versetzt, kein Berlinerblau mehr erzeugt. Alsdann dampft man die Flüssigkeit langsam ab und reinigt die Krystalle durch wiederholtes Auflösen in Wasser, Filtriren und Abdampfen.

Das Schwefelwasserstoffgas wird aus Schwefeleisen und verdünnter Schwefelsäure entwickelt. Man giebt das Schwefeleisen in eine Digerirflasche, übergießt es mit Schwefelsäure, die durch ohngefähr 3 Theile Wasser verdünnt ist, und verschließt die Flasche mit einem Korke, durch welchen eine gläserne Gasleitungsröhre geht (Fig. 15.). Das entweichende, wie faule Eier riechende Gas leitet man nun entweder direct in die zu prüfende Flüssigkeit, oder man leitet es, um Schwefelwasserstoffwasser zu bereiten, einige Zeit hindurch in eine mit Wasser angefüllte Flasche, bewahrt dies Wasser gut verstopft auf und verwendet es als Reagens.

Das Schwefeleisen kann man sich leicht selbst bereiten, indem man gleiche Theile Eisenfeilicht und pulverisirten Schwefel mengt, mit diesem Gemenge einen hessischen Schmelztiegel bis zur Hälfte füllt und denselben in dem chemischen Ofen langsam bis zum Glühen erhitzt. Nach dem Erkalten wird die schwarze zusammengebackene Masse zerbröckelt und für den Gebrauch aufbewahrt.

Schwefelwasserstoff-Ammoniak wird dadurch dargestellt, daß man das, wie eben gelehrt, entwickelte Schwefelwasserstoffgas in Ammoniakflüssigkeit so lange leitet, bis diese aus der Auflösung eines Talkerdesalzes, z. B. aus Bittersalz, keine Talkerde mehr niederschlägt. Es wird als Abscheidungsmittel und Erkennungsmittel des Manganoxyduls benutzt, indem es in Manganoxydullösungen einen fleischfarbenen Niederschlag von Schwefelmangan hervorbringt.

Da aber das Reagens aus Eisenoxyd und Oxydul enthaltenden Flüssigkeiten einen schwarzen Niederschlag von Schwefeleisen und aus alaunerdehaltigen Flüssigkeiten die Alaunerde fällt, so müssen, um die Gegenwart des Mangans durch dasselbe ermitteln oder das Mangan dadurch quantitativ bestimmen zu können, alle diese Substanzen vor der Prüfung und Abscheidung entfernt werden.

Aus dem erhaltenen Schwefelmangan, welches, um Zersetzung desselben zu verhindern, mit Wasser ausgesüßt werden muß, dem man etwas Schwefelwasserstoffwasser zugesetzt hat, läßt sich nicht mit großer Sicherheit der Mangangehalt berechnen; allenfalls bei sehr geringen Quantitäten kann dies gestattet werden. Es entsprechen 100 Schwefelmangan 81,5 Manganoxydul.

Hat man bei der Untersuchung größere Mengen dieses Niederschlages erhalten, so wird derselbe, nachdem er auf eben besprochene Weise ausgesüßt ist, mit dem Filter in eine Schale ausgebreitet und

mit ziemlich verdünnter Salzsäure übergossen, wobei Schwefelwasserstoff entweicht und Manganchlorür (salzsaures Manganoxydul) in Auflösung kommt. Nach sehr gelindem Erwärmen, das bis zum Verschwinden des Schwefelwasserstoffgeruchs fortgesetzt werden muß, filtrirt man die Lösung und wäscht das in der Schale befindliche Filter mit Wasser häufig nach, um alles Auflösliche auszuziehen. Die so erhaltene klare Lösung dampft man nun, nachdem man so viel kohlensaures Kali hinzugegeben, daß dieselbe alkalisch reagirt, in einer Abdampfschale bis zur mäßigen Trockenheit ein, übergießt nach einiger Abkühlung den Rückstand mit heißem Wasser und sammelt den sich zeigenden Niederschlag von kohlensaurem Manganoxydul auf einen Filter. Man berechnet aus diesem das Manganoxydul nicht, sondern glüht denselben sehr heftig, wodurch er sich in braunes Manganoxydoxydul umändert, von welchem 100 Theile 93 Theile Manganoxydul anzeigen.

Kohlensaurer Kalk, obgleich streng genommen, zu den allgemeinen Fällungsmitteln gehörend, möge hier als Scheidungsmittel des Eisenoxyduls vom Eisenoxyd seine Stelle finden. Digerirt man eine Lösung, die gleichzeitig Eisenoxydul und Eisenoxyd enthält, mit einer gehörigen Menge kohlensauren Kalkes, so wird dadurch das Eisenoxyd, nicht das Eisenoxydul gefällt.

Zu dieser Scheidung ist es, wie leicht zu erkennen, wesentlich nothwendig, daß der angewandte kohlensaure Kalk vollkommen frei vom Eisenoxydul sei. Dies ist bei dem natürlich vorkommenden nicht der Fall, man muß sich denselben künstlich darstellen, am besten auf folgende Weise. Möglichst reine Kreide (natürlicher kohlensaurer Kalk) wird in mäßig verdünnter Salzsäure gelöst, die Lösung mit ein wenig Salpetersäure versetzt, bis zum Kochen erhitzt und dann nach ziemlichem Erkalten mit Ammoniakflüssigkeit bis zur alkalischen Reaction vermischt. Dadurch werden Eisenoxyd und Alaunerde gefällt. Zu der filtrirten Flüssigkeit wird nun kohlensaures Ammoniak gegeben, so lange noch ein Niederschlag von kohlensaurem Kalk entsteht. Nach einiger Ruhe, während welcher der anfangs sehr hydratische Niederschlag krystallinisch wird und schnell zu Boden sinkt, sammelt man ihn auf einem Filter, süßt ihn gut aus und trocknet ihn. Er ist dann zum Gebrauch fertig.

Auch der gebrannte, mit Wasser zum Zerfallen gebrachte Kalk muß, als besonderes Reagens auf Stickstoff, hier aufgezählt

werden. Wenn stickstoffhaltige Substanzen mit gebranntem und gelöschtem Kalke erhitzt werden, so entweicht der Stickstoff in Verbindung mit Wasserstoff als Ammoniak, das man in der Regel von salzsäurehaltigem Wasser absorbirt werden läßt. Beim Abdampfen dieser Flüssigkeit bleibt Salmiak zurück, aus welchem das Ammoniak oder der Stickstoff sich leicht berechnen lassen. 100 Salmiak enthalten 32,0 Ammoniak und diese 26,4 Stickstoff.

Die Ackererde, welche auf stickstoffhaltige Substanzen untersucht werden soll, wird innig mit dem gelöschten Kalke vermischt, und in eine kleine Retorte von grünem Glase (Fig. 16a.) gethan. Der Bauch und ein Theil des Halses wird aber zuvor, um sie direct zwischen die Kohlen des Ofens legen zu können, mit einem feuerfesten Ueberzuge (Beschlage) versehen. Dieser Ueberzug besteht aus einem Gemische von gleichen Theilen ungebrannten und gebrannten feuerfesten Thon das mit Wasser zu einem dünnen Breie angerührt, mittelst eines Pinsels wiederholt bis zur gehörigen Dicke aufgetragen wird, wobei zu bemerken ist, daß man nicht eher eine neue Lage aufstreicht, als bis die letztaufgetragene vollkommen trocken geworden ist. Die Dicke des Beschlages kann ohngefähr $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Zoll betragen. Nicht selten mischt man dem thonigen Gemenge fein zerschnittene Heede oder Kuhhaare hinzu, damit dasselbe besser zusammenhalte, es ist dies aber überflüssig.

Eine gut beschlagene gläserne Retorte kann, ohne zu zerspringen, ein starkes Glühfeuer abhalten; sie wird deshalb auf einen kleinen Untersatz von Thon direct in den Ofen zwischen die Kohlen gebracht, nachdem man dieselbe sehr langsam angewärmt hat. Mit dem Halse der Retorte verbindet man durch einen durchbohrten Kork ein nicht zu enges Glasröhrchen, welches man einige Zoll tief in mit Salzsäure vermischtes Wasser tauchen läßt, das in einen schrägliegenden Cylinder ausmündet (Fig. 16 b.). Man nimmt beim Glühen den Cylinder augenblicklich weg, sobald man sieht, daß die Flüssigkeit in den Hals der Retorte hinauf steigen will.

Das beim Erhitzen der Retorte entweichende Ammoniak wird von der Salzsäure des Wassers gebunden, und beim Verdampfen dieses Wassers in gelinder Wärme bleibt Salmiak zurück, aus welchem der Stickstoffgehalt, wie oben erwähnt, sich berechnen läßt. Gewöhnlich geht gleichzeitig etwas brenzliches Oel mit über, dies läßt sich auf die Weise entfernen, daß man die Flüssigkeit durch ein

mit Wasser stark angefeuchtetes Filter filtrirt; es bleibt auf dem Filter zurück.

Ehe ich dies Capitel von den Reagentien schließe, will ich bemerken, daß man die Reagentien am zweckmäßigsten in mit Glasstöpfeln versehenen Flaschen aufbewahrt und diese so aufstellt, daß sie bequem zur Hand sind. Die Mehrzahl dieser Reagentien ist jetzt so wohlfeil, daß man für wenige Thaler eine ganze Reihe von Untersuchungen ausführen kann. Beim Einkauf hat man stets dahin zu sehen, daß sie vollkommen rein sind, weil, wie schon früher bemerkt, die Verunreinigung der Reagentien große Irrthümer in die Untersuchungen bringen kann.

Die nothwendigen Apparate, welche ebenfalls für einen mäßigen Preis anzuschaffen sind, hebe man am besten in einem Glasschranke auf, damit sie nicht bestäubt werden. Daß die feine Waage und die Gewichte, welche das Kostbarste für den Analitiker sind, in einen besonderen Glaskasten vor Staub und der Einwirkung von Säuredämpfen und Feuchtigkeit geschützt, aufbewahrt werden müssen, ist schon früher bemerkt worden.

Der chemische Ofen kann seinen Platz in einem Kamine oder auf dem Küchenheerde finden, sobald saure Flüssigkeiten abzudampfen sind. Zum Gebrauche beim Trocknen der Filter und Niederschläge kann derselbe aber recht gut neben den Arbeitstisch, welcher die Waage trägt, auf einen mit Blech beschlagenen dreibeinigen Schemel gestellt werden, wenn man nur Sorge trägt, daß immer gut gebrannte Kohlen oder noch besser glühende Kohlen nachgelegt werden können.

Zur Aufnahme der Flüssigkeiten dienen bei den quantitativen Untersuchungen, wie schon früher bemerkt, besonders Cylinder und Bechergläser. Bei den qualitativen Prüfungen gießt man in der Regel von der zu prüfenden Flüssigkeit etwa einen Fingerhut voll in sogenannte Probiergläser (Fig. 17) und setzt nun tropfenweise von dem Reagens hinzu, indem man nach jedem zugesetzten Tropfen dasselbe durch gelindes Schwenken des Glases oder durch Umrühren mit einem Glasstabe mit der Flüssigkeit vermischt. Kaum braucht wohl bemerkt zu werden, daß für jede solche Prüfung mit einem Reagens eine neue Quantität der zu prüfenden Flüssigkeit in die Probiergläser gegeben werden muß.

Von der chemischen Untersuchung der Ackererde im Speciellen.

Mit den beschriebenen Apparaten und Reagentien versehen, ist man zur chemischen Untersuchung der Ackererde oder ihres Untergrundes vollständig ausgerüstet.

Die chemische Untersuchung der Ackererde kann, wie früher von den chemischen Untersuchungen im Allgemeinen bemerkt wurde, zweierlei Art sein; man will durch dieselbe entweder nur erfahren, was für Stoffe sich in der Ackererde finden (qualitative Analyse), oder man will zugleich ermitteln, wie viel von diesem Stoffe in derselben enthalten ist (quantitative Analyse).

Betrachtet man die Art und Weise der Entstehung der Ackerkrume, so wird es klar, welche sehr verschiedene Zusammensetzung dieselbe haben kann, und man dürfte sich nicht wundern, wenn alle bekannten Elementarstoffe in derselben anzutreffen wären. Es ist bis jetzt noch kein Lithium in einer Ackerkrume nachgewiesen worden, gleichwohl ist sicher, daß man in Gegenden, wo lithionhaltige Mineralien, z. B. Lepidolith, häufig vorkommen, dieses Metall oder das Oxyd desselben, in der Ackererde antreffen wird. Eben so hat man bis jetzt noch nie Fluor in der Ackerkrume direct nachweisen können; aber es findet sich das Fluor in den Knochen und besonders den Zähnen der grasfressenden Thiere, welche es doch nur von ihrer Nahrung, also von Pflanzen genommen haben können, und diese Pflanzen müssen es begreiflicherweise dem Boden entzogen haben, wenn man sich nicht auf die Hypothese von der Entstehung der Elementarstoffe in Pflanzen und Thierkörpern einlassen will.

Daß wir so manche Stoffe, von denen es wahrscheinlich ist, daß sie in der Ackererde vorkommen, noch nicht haben nachweisen können, daran ist lediglich die Beschränktheit unserer analytischen Hülfsmittel Schuld. Der Chemiker von Profession muß gestehen, daß, wenn einer Ackererde absichtlich eine Quantität Fluor und Lithion, die nicht über ein halbes Prozent sich beliefe, in irgend einer Verbindung beigemischt wäre, die Nachweisung dieser geringen Quantität ihm eine höchst mühsame Arbeit verursachen würde und so würde es sich bei vielen andern Stoffen verhalten. Hieraus geht hervor, daß der

kundige Analitiker bei der chemischen Untersuchung der Ackererde immer auf neue, bis jetzt noch nicht darin gefundene Elementarstoffe Rücksicht zu nehmen hat und daß es von Wichtigkeit ist, recht bedeutende Quantitäten einer Ackererde auf noch nicht gefundene, aber nach der Entstehung derselben wahrscheinlicher Weise vorhandene Stoffe zu untersuchen; denn $\frac{1}{10}$ Prozent eines Stoffes entgeht bei Arbeiten mit kleinen Gewichtsmengen sehr leicht dem Auge des Analitikers und gleichwohl ist dies, wie früher gezeigt worden, eine für die Pflanzen durchaus nicht zu vernachlässigende Quantität.

Um sich von der Zusammensetzung der Ackererde ein Bild verschaffen und dieselbe auf ihre Ertragsfähigkeit beurtheilen zu können, reicht eine Kenntniß der darin vorkommenden Elementarstoffe (der entferntesten Bestandtheile) derselben durchaus nicht hin, und eben so wenig genügt es völlig, zu wissen, in welchen binären Verbindungen (näheren Bestandtheilen) sich diese vorfinden; es ist unerläßlich, die Verbindungen höherer Ordnung (die nächsten Bestandtheile) auszumitteln, weil im Allgemeinen nur nach diesen sich die Qualität eines Bodens beurtheilen läßt. Der Grund hiervon ist einfach, daß die Eigenschaften der verschiedenen Körper eine ganz wesentliche Veränderung erleiden, wenn sie sich mit anderen verbinden, daß man daher diese Verbindungen genau kennen muß, um ihre Eigenschaften zu beurtheilen.

Ich will dies noch deutlicher zu machen suchen. Von den bis jetzt bekannten Elementarstoffen oder unzerlegten Körpern hat man die folgenden in der Ackerkrume nachweisen können:

Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Chlor, Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff, Silicium, Kalium, Natrium, Calcium, Talcium, Aluminium, Mangan, Eisen und Kupfer, letzteres jedoch selten und nicht hinlänglich constatirt. Dies sind also die entferntesten, die letzten Bestandtheile der Ackererde; aber das Nachweisen aller dieser Stoffe in der Ackererde kann allein von der Zusammensetzung, und was dasselbe sagen will, von der Qualität, Ertragsfähigkeit derselben kein Bild geben.

Betrachten wir die Verbindungen, welche diese Stoffe zunächst eingehen, so finden wir, daß in der Ackererde sich finden müssen: Wasser, Kohlensäure, Ammoniak, Salpetersäure, Schwefelsäure, Phos-

phorsäure, Kieselsäure und Oxyde oder Chloride der aufgeführten Metalle, aber auch diese Verbindungen, welche ich die näheren Bestandtheile der Ackererde genannt habe, können uns noch kein Bild gewähren, durch welches uns die Qualität der Ackererde vollkommen anschaulich gemacht würde, ja es ließe sich schlimmsten Falles denken, daß ein Ackerboden, welcher diese sämmtlichen näheren Bestandtheile enthielte, abgesehen von den durch die Quantität der Stoffe bedingten Nachtheilen, doch ein unfruchtbarer oder doch wenig ergiebiger sein könnte. Es findet ein bedeutender Unterschied Statt, ob die Schwefelsäure mit Kali, mit Kalk, oder mit Eisenoxydul verbunden ist; ob die Phosphorsäure in einer Verbindung vorkommt, in welcher sie den Pflanzen zugänglich ist, oder ob sie sich in einer Verbindung findet, aus welcher sie die Pflanzen nicht oder doch nur langsam zu trennen im Stande sind.

Wir werden also, wie aus dem Angeführten hervorgeht, suchen müssen, die nächsten Bestandtheile der Ackererde kennen zu lernen, nämlich diejenigen Verbindungen, zu welchen die Elemente oder die ersten Verbindungen derselben sich in der Ackererde vereinigt vorfinden, weil nämlich jedes Eingehen in eine neue Verbindung die Eigenschaften der Körper oft sehr wesentlich verändert. Es wird also nicht hinreichend sein, zu wissen, daß Schwefel, Eisen und Sauerstoff vorkommen, eben so wenig, daß Schwefelsäure und Eisenoxyd in der Ackererde enthalten sind, sondern es wird erforderlich sein, auszumitteln, zu welchen Verbindungen die Schwefelsäure und das Eisenoxyd sich in der Ackerkrume vereinigt haben.

Es ist nun zwar fast nicht möglich, genau zu bestimmen, in welcher Verbindung die einzelnen Körper vorkommen, aber wir können doch sehr nutzbare Resultate erhalten, wenn wir die Ackererde auf die Weise untersuchen, daß wir sie mit ähnlichen Auflösungsmitteln behandeln, wie sie bei der Ernährung der Pflanzen durch den Boden thätig sind. Wir erfahren dann, welche Bestandtheile der Ackererde, mögen diese nun entweder schon in der Ackererde enthalten sein, oder mögen sie erst bei der Einwirkung des Auflösungsmittels gebildet werden, die Pflanzen aus dem Boden aufnehmen können, und wir erfahren zugleich, ob sie sich in einem Zustande befinden, in welchem sie leicht oder schwer den Pflanzen zugänglich sind.

Wasser, Kohlensäure, Humussäure und Ammoniak, sind vorzüglich die Körper, welche die Bestandtheile des Bodens zur Assimi-

lation den Pflanzen zuführen, und man würde daher gewiß für die Praxis recht brauchbare Resultate erlangen, wenn man die Ackererde abwechselnd mit Wasser, Kohlensäure, Humussäure und Ammoniak behandelte. Anstatt der beiden Säuren wendet man aber stets mehr oder weniger stärkere Säuren an, durch welche man bei der chemischen Untersuchung in kurzer Zeit, das heißt schnell dieselben Zersetzungen bewirkt, welche in dem Boden selbst durch die Kohlensäure, Humussäure und vielleicht noch durch andere organische Säuren erst nach längerer Zeit, das heißt langsam, allmählig, bewerkstelligt werden.

Nur indem man so nach und nach verschiedene Auflösungsmittel auf die Ackererde einwirken läßt, kann man dahin gelangen, zu erfahren, in welcher Verbindung die verschiedenen Körper in der Ackererde enthalten sind, oder welche auflösliche Verbindungen bei der Einwirkung der verschiedenen Auflösungsmittel gebildet werden.

Wir beginnen daher die chemische Untersuchung der Ackererde in der Regel damit, daß wir dieselbe mit Wasser behandeln, und die vom Wasser aufgenommenen Substanzen ermitteln. Diese Substanzen, welche das Wasser ausgezogen hat, werden den Pflanzen natürlich ohne Mithülfe eines anderen Auflösungsmittels durch die Feuchtigkeit des Bodens zugeführt werden, sie sind, wie man sagen kann, den Pflanzen am leichtesten zugänglich. Findet man in dem Wasserauszuge Alaunerde und Eisenoxyd, so müssen diese Stoffe, welche an und für sich in Wasser unlöslich sind, in der Ackererde wenigstens zum Theil in einer Verbindung vorkommen, welche vom Wasser aufgelöst wird, welche Verbindung dies ist, wird aus den weiteren Bestandtheilen des Wasserauszuges klar. Findet sich z. B. Humussäure in demselben, so können beide Basen als humussaure Salze vorhanden sein. Kommt in dem Wasserauszuge Kalk vor, so wird dieser nicht im ätzenden Zustande vorhanden sein, wenn der Wasserauszug nicht alkalisch reagirt; man ist sicher, darin gleichzeitig eine Säure anzutreffen, die mit dem Kalke ein lösliches Salz bildet, dies kann nun Humussäure, Schwefelsäure u. s. w. sein.

Nach dem Wasser läßt man verdünnte Salzsäure auf die Ackererde wirken, welche nun wieder eine verschiedene große Menge von Körpern in Auflösung bringt. Unter diesen Körpern finden sich sehr viele, die ebenfalls im Wasserauszuge enthalten waren, ein Beweis, daß sie außer in der durch Wasser lösbaren Verbindung noch in ei-

nem andern in Wasser nicht löslichen Zustande in der Ackererde enthalten sind, nämlich in dem Zustande, in welchem sie durch verdünnte Säuren auflöslich gemacht werden können.

Diese bei unsern Untersuchungen angewandten Säuren wirken aber im Allgemeinen auf ganz gleiche Weise als Auflösungsmittel wie die Säuren, deren sich die Natur als Auflösungsmittel bedient, nur hat diese so zweckmäßig besonders diejenigen beiden Säuren gewählt, welche mit den meisten Körpern nur schwer lösliche Verbindungen eingehen, wodurch nicht allein jedes nachtheilige Uebermaaß der auflöslichen Stoffe vermieden wird, das bekanntlich höchst nachtheilig wirkt, sondern wodurch auch verhindert wird, daß der Regen eine sehr bedeutende Menge von nährenden Substanzen aus der Ackererde auswaschen und fort oder doch in den Untergrund führen kann.

Finden wir z. B. in dem mit Salzsäure dargestellten Auszuge einer Ackererde Kalk (ich setze voraus, daß die Ackererde schon mit Wasser behandelt war), so kann dieser Kalk weder als schwefelsaurer Kalk, noch als salpetersaurer Kalk, noch als Calciumchlorid in der Ackererde enthalten gewesen sein, denn diese Verbindungen würden sich sämmtlich im Wasser gelöst haben; er muß entweder als kohlensaurer Kalk oder als kieselsaurer Kalk u. s. w., kurz in Verbindungen vorkommen, welche nicht im Wasser löslich sind, aus welchen aber durch Säuren der Kalk in Auflösung gebracht wird.

Zeigen sich im Säureauszuge Eisenoxyd und Alaunerde, so findet dasselbe Statt, sie müssen in einer Verbindung in der Ackererde vorkommen, in welcher sie nicht vom Wasser, aber wohl durch Säuren in Auflösung gebracht werden, also vielleicht als reines Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat, oder als Alaunerdehydrat.

Wie nun unsere Salzsäure auf die genannten Stoffe wirkt, so wirkt bei der Vegetation die Humussäure und Kohlensäure; alle im Säureauszuge vorkommenden Stoffe können nur mit Hülfe dieser beiden Säuren, den Pflanzen zugänglich gemacht werden. Die Wirkung dieser beiden Säuren, welche bekanntlich höchst schwache Säuren sind, erfolgt aber sehr langsam, und die daraus entstehenden Verbindungen sind zwar im Wasser auflöslich, aber sie sind darin nur sehr schwer löslich, während wir zur Bequemlichkeit bei der chemischen Untersuchung absichtlich Säuren zur Zersetzung anwenden, welche recht leicht lösliche Verbindung geben.

Die meisten der im Säureauszuge gefundenen Bestandtheile der

Ackererde sind gleichsam die nachhaltigen Beförderungsmittel für die Vegetation, während die im Wasserauszuge befindlichen für die nächste Zukunft dienen.

Behandelt man die Ackererde nach dem Ausziehen mit Wasser und Salzsäure mit concentrirter Schwefelsäure, oder schmilzt man diesen Rückstand mit kohlensaurem Kali, so wird wieder eine Quantität verschiedener Körper frei, welche man zum Theil schon in dem Wasserauszuge und im Säureauszuge angetroffen hat, wie z. B. Alaunerde, Eisenoxyd, ja selbst Kali und Natron. Die auf diese Weise aufgefundene Menge eines Stoffes muß sich natürlich in der Ackererde in einem Zustande oder in einer Verbindung befinden, aus welcher sie nur durch sehr starke zerlegende Kräfte in Auflösung gebracht werden können. Wir wenden deshalb bei der Untersuchung die kräftigsten Lösungsmittel und Zersetzungsmittel an; die Natur hat ein eben so kräftiges in der Zeit, alle diese Verbindungen werden ganz allmählig durch die Kohlensäure und Humussäure zerlegt und können so die Fruchtbarkeit des Bodens für eine Reihe von Jahrhunderten bedingen.

Das Ammoniak, was in den Boden gelangt, oder welches oft aus den stickstoffhaltigen organischen Resten entstehet, löset die Humussäure und die humussauren Salze auf und spielt hierauf gleichfalls als Auflösungsmittel eine wichtige Rolle bei der Ernährung der Pflanzen. Behandeln wir daher mit flüssigem kohlensaurem Ammoniak eine Ackererde, so finden wir in der Lösung Humussäure und oft auch humussaure Salze.

Aus dem im Vorhergehenden Mitgetheilten geht hinlänglich hervor, wie wichtig es ist, durch die chemische Untersuchung zu ermitteln, in welchen Verbindungen die verschiedenen Körper in der Ackererde vorkommen, mit andern Worten, wie wichtig es ist, die nächsten Bestandtheile der Ackererde zu kennen. Wollte man z. B. die Ackererde sofort mit concentrirter Schwefelsäure oder mit kohlensaurem Kali in der Schmelzhitze behandeln, ohne dieselbe zuvor mit Wasser und verdünnter Salzsäure ausgezogen zu haben, so würde man allerdings alles Kali, allen Kalk, alle Alaunerde auf einmal bestimmen können, aber das so erhaltene Resultat hätte für die Praxis bei weitem nicht den Nutzen, den man von einer Untersuchung zieht, in welcher nachgewiesen wird, ob diese Körper in Verbindungen vorkommen, die im Wasser auflöslich sind, oder die von verdünnten Säuren aufgelöst

werden oder die endlich nur durch sehr starke Zersetzungsmittel in Auflösung gebracht werden können.

Durch das Aufhören der Vegetation während des Winters und durch den organischen Dünger wird die Ackererde mit einer Menge organischer Ueberreste versehen, die durch ihre Zersetzung, das heißt Umwandlung in Humus, Humussäure und Kohlensäure das kräftigste Auflösungsmittel für viele in der Ackererde vorkommenden Verbindungen abgeben und sowohl hierdurch als auch deshalb, weil sie eine ganze Reihe von unorganischen Verbindungen in leicht assimilirbarem Zustande enthalten, als kräftige Beförderungsmittel einer neuen Vegetation dienen.

Die chemische Untersuchung muß daher neben der Bestimmung der unorganischen Körper das Vorhandensein der organischen Ueberreste, den daraus entstandenen Humus und Humussäure ausmitteln. Die entstandene Kohlensäure ist dagegen nicht zu ermitteln, da sie ein Körper ist, der zu leicht Luftgestalt annimmt. Auch auf das aus harz- und wachsreichen Pflanzen in den Boden gekommene Harz und Wachs muß sie Rücksicht nehmen, und da die stickstoffhaltigen Substanzen ganz besonders thätige Beförderungsmittel der Vegetation sind, so darf die Gegenwart oder Abwesenheit des Stickstoffes oder des Ammoniaks nicht unberücksichtigt bleiben.

Mag man nun auch noch so sorgfältig die Gegenwart aller in einer Ackererde vorhandenen Substanzen nachgewiesen haben, so wird doch das Bild erst dadurch ganz vollkommen, daß man das Gewichtsverhältniß der einzelnen Bestandtheile erforscht, da, wie es früher hinlänglich angedeutet worden, das üppige Wachsthum der Pflanzen ganz besonders durch eine angemessene Quantität der Nahrungsmittel bedingt wird, und nicht allein ein Mangel, sondern eben so sehr ein Ueberfluß an einem Stoffe der Vegetation hinderlich sein kann.

Diese Erforschung der Gewichtsverhältnisse wird nun, wie leicht einzusehen, am genauesten durch Waage und Gewicht ausgeführt und ist außer dem angegebenen Grunde auch noch besonders deshalb von Wichtigkeit, weil man oft erst, nachdem das Gewicht der näheren Bestandtheile ermittelt worden ist, einen richtigen Schluß machen kann, auf welche Weise sie untereinander vereinigt sind. Gesetzt, man habe in einem Wasserauszuge, nachdem der etwa vorhandene Gyps abgeschieden worden ist, noch Kali, Natron, Schwefelsäure

und Chlor gefunden, so wird man natürlich fragen, wie sind diese Körper vereinigt. Diese Frage kann nur durch die Bestimmung der Quantität beantwortet werden. Findet sich gerade so viel Schwefelsäure, als erforderlich ist, das Kali zu neutralisiren, so muß auch gerade so viel Chlor vorhanden sein, als das Natrium bedarf, um Natriumchlorid zu bilden; die Ackererde enthielt hiernach schwefelsaures Kali und Natriumchlorid. Dies ist der erste mögliche Fall.

Der zweite mögliche Fall ist der, daß sich weniger Schwefelsäure findet, als nöthig ist, um alles Kali in schwefelsaures Kali zu verwandeln, dann wird natürlich mehr Chlor vorhanden sein, als das Natrium binden kann. Die Ackererde enthält also schwefelsaures Kali, Kaliumchlorid und Natriumchlorid.

Der dritte mögliche Fall ist endlich der, daß mehr Schwefelsäure vorhanden ist, als die gefundene Menge Kali zur Bildung von schwefelsaurem Kali bedarf, wo dann, wie leicht einzusehen, weniger Chlor vorhanden sein muß, als das gefundene Natrium zur Bildung von Natriumchlorid erfordert. In diesem Falle enthält die Ackererde schwefelsaures Kali, schwefelsaures Natron und Natriumchlorid.

Es könnte hier die Einwendung gemacht werden, warum man im ersten Falle nicht dem Natron die Schwefelsäure, und dem Kalium das Chlor zutheilt. Die verneinende Antwort darauf ist in dem begründet, was wir die Verwandschaft der Körper zu einander nennen. Das Kali ist eine stärkere Base, als das Natron, es wird sich also vor dem Natron die starke Schwefelsäure zueignen.

Indeß sind diese Annahmen allerdings nicht sehr begründet und es ist sehr wahrscheinlich, daß, wenn man schwefelsaures Kali und Natriumchlorid mischt und dies Gemisch im Wasser löst, die Lösung nicht beide Salze unverändert enthält, sondern daß in derselben dann schwefelsaures Kali, schwefelsaures Natron, Kaliumchlorid und Natriumchlorid enthalten sind, daß also, um es allgemein auszudrücken, bei der Auflösung zweier Salze mit verschiedener Base und Säure im Wasser immer zwei neue Salze entstehen und die Lösung also vier verschiedene Salze enthält. Aus drei Salzen, welche verschiedene Säuren und Basen enthalten, werden hiernach sechs neue Salze entstehen und die Auflösung wird neun verschiedene Salze enthalten. Man habe z. B.

salpetersauren Kalk, schwefelsaures Natron, Kaliumchlorid,

so sind in der wässrigen Lösung dieser drei Salze enthalten:

salpetersaurer Kalk,	salpetersaures Natron,	salpetersaures Kali,
schwefelsaurer Kalk,	schwefelsaures Natron,	schwefelsaures Kali,
Calciumchlorid,	Natriumchlorid,	Kaliumchlorid.

Es läßt sich in diesem Beispiele zwar nicht direct nachweisen, daß eine solche Zersetzung vor sich gegangen, aber es ist nach andern Fällen zu schließen, höchst wahrscheinlich. Dampft man dergleichen Lösungen ab, das heißt, entzieht man den Körpern das Auflösungsmittel, so fängt sich zuerst diejenige Verbindung an auszuscheiden, welche am wenigsten leicht löslich ist, in unserem Beispiele also der schwefelsaure Kalk, die Entfernung eines Antheiles des schwefelsauren Kalkes giebt Veranlassung, daß eine neue Menge der in der Flüssigkeit vorhandenen Schwefelsäure mit dem vorhandenen Kalke zu schwefelsaurem Kalke zusammentritt, die sich bei weiterem Verdampfen ebenfalls wieder ausscheidet und dies währt so fort, bis endlich alle Schwefelsäure und aller Kalk aus der Flüssigkeit entfernt ist. Dasselbe würde geschehen, wenn man der Lösung Weingeist zusetzte, es würde nach und nach durch denselben alle Schwefelsäure und aller Kalk als schwefelsaurer Kalk ausgeschieden werden (ich setze voraus, was wohl kaum erwähnt zu werden brauchte, daß beide Körper gerade in den erforderlichen Verhältnissen vorhanden sind), weil dieser in einer viel Weingeist enthaltenden Flüssigkeit nicht löslich ist.

Die von schwefelsaurem Kalk befreite Flüssigkeit enthält nun noch:

salpetersaures Natron,	salpetersaures Kali,
Natriumchlorid,	Kaliumchlorid.

Sie wird nun eingedampft wieder die Verbindung entlassen, welche unter den vorhandenen am wenigsten löslich ist, was hier das salpetersaure Kali wäre, und die rückständige Flüssigkeit würde dann nur noch Natriumchlorid enthalten.

Indem wir also ein Gemisch machen, das salpetersauren Kalk, schwefelsaures Natron und Kaliumchlorid enthielt, haben wir bei der Untersuchung oder Behandlung desselben auf angegebene Weise erhalten: schwefelsauren Kalk, salpetersaures Kali und Natriumchlorid, also ganz andere Verbindungen, als zusammengemischt waren. Aus diesem Grunde eben nehmen wir

an, daß beim Zusammenkommen der erst genannten Verbindungen die letzt genannten durch die chemische Anziehung oder chemische Verwandtschaft entstehen.

Ich habe hier etwas ausführlich über diesen Gegenstand gesprochen, weil er von großer Wichtigkeit ist und ich den Leser in den Stand setzen wollte, die Zusammensetzung des bei einer chemischen Untersuchung der Ackererde enthaltenen Wasserauszuges richtig beurtheilen zu können und weil ich endlich rechtfertigen wollte, was ich schon mehrmal angedeutet habe, daß wir nämlich bei diesen chemischen Untersuchungen nicht sowohl erfahren, was für Verbindungen in der Ackererde vorkommen, sondern vielmehr welche Verbindungen bei der Einwirkung der oft erwähnten Auflösungsmittel entstehen, und für unsern Zweck ist gerade dies letztere das wichtigste.

Wenn wir in dem Wasserauszuge der Ackererde Kalk, schwefelsaures Natron und Chlor finden, so führen wir bei der Angabe der Resultate dieser Stoffe sie als schwefelsauren Kalk und Natriumchlorid auf; aber nach dem Mitgetheilten wird der Leser nun wissen, daß die Lösung dieser beiden Stoffe immer auch schwefelsaures Natron und Calciumchlorid enthalten wird.

Man könnte hier die Frage aufwerfen, ob es unter diesen Umständen nicht überhaupt zweckmäßiger sei, bei den Ergebnissen der Untersuchung, also z. B. bei dem Wasserauszuge, nur die näheren Bestandtheile aufzuführen und es dem Leser ganz zu überlassen, diese Bestandtheile nach den genannten Gesetzen zu vertheilen. Dies ist streng genommen allerdings zweckmäßig und es geschieht auch sehr häufig, aber es gewährt die andere Methode, nach welcher man die Stoffe ihrer Verwandtschaft nach verbunden gedacht aufführt, doch zugleich eine Uebersicht der relativen Menge der einzelnen Bestandtheile, welche man nach der ersten Methode entbehren muß. Ein Beispiel wird dies deutlicher machen. Angenommmen, man habe bei einer Untersuchung gefunden im Wasserauszuge

Kali,
Natron,
Schwefelsäure,
Chlor,

so muß man erst durch Rechnung finden, welcher der drei oben angegebenen Fälle Statt findet, wenn diese Körper bei Angabe ihrer

Mengen so aufgeführt werden, wie es eben geschehen, eine Rechnung, die nach der andern Weise der Aufführung der Analytiker selbst übernimmt und dadurch dem Leser das relative Verhältniß der Bestandtheile gleichsam anschaulicher macht. Man würde dann aufzuführen haben entweder:

schwefelsaures Kali,
Natriumchlorid,

oder:

schwefelsaures Kali,
schwefelsaures Natron,
Natriumchlorid,

oder:

schwefelsaures Kali,
Kaliumchlorid,
Natriumchlorid,

wodurch der Leser sogleich erfährt, daß die gefundene Menge von Schwefelsäure gerade zur Sättigung des Kalis hinreicht, oder daß mehr davon vorhanden ist, oder daß endlich weniger davon vorkommt.

Wenn wir die näheren Bestandtheile, welche bis jetzt in der Ackererde gewöhnlich gefunden sind, zusammenstellen und nach ihrem chemischen Character eintheilen, so haben wir die folgenden Basen:

Ammoniak, Kali, Natron, Kalkerde, Talkerde, Alaunerde, Manganoxydul, Manganoxyd, Eisenoxydul und Eisenoxyd,

ferner folgende Säuren:

Kieselsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Kohlensäure, Humussäure und das salzebildende Chlor,

und endlich:

Wasser, Pflanzenüberreste, Humuskohle und Wachsharz.

Zu welchen Salzen die Basen und Säuren in der Ackererde vereinigt vorkommen, oder welche Verbindungen durch Einwirkung der Auflösungsmittel entstehen, dies lehrt uns die Behandlung mit diesen letztern, wie es oben ausführlich besprochen worden ist; im Voraus läßt sich dies aus der Aufzählung der näheren Bestandtheile der Ackererde nicht mit Gewißheit sagen, da dieselbe ein Gemenge von oft sehr

verschiedenen Gebirgsarten ist, welche von den Auflösungsmitteln zum Theil leicht, zum Theil sehr schwierig zersetzt werden.

Wir dürfen uns nicht verhelen, daß die genaue quantitative chemische Untersuchung einer Ackererde zu den schwierigsten chemischen Untersuchungen gehört, weil in den meisten Ackererden fast alle die aufgeführten Substanzen vorkommen, aber in sehr verschiedener Verbindung, und zwar oft wohl in reichlicher, oft aber auch nur in schwer bestimmbarer Menge. Man hat indeß den Vortheil, daß zu der Untersuchung jede beliebige Quantität zu Gebote steht, daher ist es immer anzurathen, mit der zur Untersuchung zu verwendenden Menge der Erde nicht sparsam zu seyn, und wo es irgend zweckmäßig ist, zur Bestimmung eines Bestandtheiles eine neue Quantität der Ackererde anzuwenden, wenn gleich es auch möglich ist, aus ein und derselben Quantität sehr verschiedene Bestandtheile zu bestimmen und abzuscheiden.

Da doch nur nach genauer Bestimmung der Gewichtsverhältnisse der Bestandtheile einer Ackererde ein vollständiges Urtheil über die Beschaffenheit derselben (natürlich mit Berücksichtigung aller übrigen physischen Eigenschaften, Lage u. s. w.) gefällt werden kann, so könnte eine qualitative Untersuchung leicht gänzlich unnöthig erscheinen. Abgesehen aber selbst davon, daß man erst nach ausgeführter qualitativer Untersuchung über den besten Weg entscheiden kann, der bei der quantitativen Analyse zu befolgen ist, so kann man sich auch für viele Fälle, man kann sagen, für den eignen Gebrauch, ein hinreichend genaues Bild von der Zusammensetzung des Bodens durch die qualitative Analyse verschaffen, wenn man durch Uebung sich angeeignet hat, aus der Stärke der durch die einzelnen Reagentien bewirkten Reaction, z. B. der Niederschläge, die Menge des Körpers, auf welchen man prüft, einigermaßen genau zu beurtheilen und wenn man einige Gewichtsverhältnisse, gleichsam als Anhaltpunkte, durch die Waage genau ermittelt.

Gesetzt, man habe einen Säureauszug einer Ackererde vor sich, so lernt man z. B. sehr bald beurtheilen (vorausgesetzt, daß man gleiche Quantitäten von Ackererden bearbeitet und wenigstens ziemlich gleiche Mengen von Lösungen zu erhalten sucht), wie stark der Niederschlag ist, der durch Ammoniak in demselben hervorgebracht wird, wenn 1, 2, 3, 4, 5 u. s. w. Prozente Alaunerde und Eisenoxyd in der Ackererde enthalten sind und man kennt bei einiger durch Erfah-

rung erlangter Uebung aus der mehr oder weniger dunkelbraunen Farbe des Niederschlages das Verhältniß der Alaunerde zum Eisenoxyd in demselben. So in vielen Fällen. Die Stärke des Niederschlages, welchen salpetersaures Silberoxyd in einem Wasserauszuge hervorbringt, läßt leicht die Menge der Chloride erkennen, welche in demselben enthalten ist, so wie die durch Barymchlorid und kleesaures Kali bewirkten Niederschläge leicht über die Menge des vorhandenen Gypses Auskunft geben.

Aber man muß zu diesen Untersuchungen, wie bemerkt, wenigstens einige durch die Waage bestimmte Anhaltpunkte haben. Diese Anhaltpunkte sind vorzüglich die Bestimmung des Gewichts des vom Wasser aufgelösten Antheils und die Bestimmung des Gewichts des von der Säure gelösten Antheils. Angenommen, man habe 100 Gr. einer Ackererde mit Wasser behandelt und den Wasserauszug zur Trockne verdampft, habe 1 Gr. Rückstand gelassen, so sind in derselben 1 Prozent in Wasser auflöslichen Bestandtheils enthalten; die relative Menge der verschiedenen vom Wasser gelösten Bestandtheile kann man nun durch die Stärke der Reaction, wie erwähnt, leicht ermitteln. Die mit Wasser ausgezogene Erde, mit Salzsäure behandelt, wiege nur noch 92 Grammen, so sind von der Säure (99 — 92) 7 Grammen aufgelöst, es finden sich also 7 Prozent durch Säuren ausziehbare Bestandtheile, deren relative Menge man nun wieder aus der Stärke der verschiedenen Reactionen bestimmt. Wird nun der bei der Behandlung mit Säuren gebliebene Rückstand durch Schlämmen in Thon und Sand zerlegt und wird die Menge der organischen Substanzen durch Einäschern bestimmt, so erhält man ein, wie ich sagte, zum eigenen Gebrauch oft höchst brauchbares Resultat.

Ich glaube, daß gerade von dieser Untersuchung der Landwirth großen Nutzen ziehen kann, weil er sie lieber als die ganz genaue quantitative Untersuchung anstellen wird, aber ich mache dringend darauf aufmerksam, diesen Weg nicht in Fällen zu betreten, wo es auf irgend erhebliche Genauigkeit ankommt, wo es z. B. gilt, etwas zu beweisen oder zu widerlegen, oder wo die Untersuchung öffentlich bekannt gemacht werden soll, denn die erwähnten Uutersuchungen sind nur für das Journal des Landwirths.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen, welche ich der Beherzigung empfehle, kann ich nun zu der qualitativen und quantitativen Untersuchung selbst übergehen.

Qualitative Untersuchung der Ackererde.

Für die Untersuchung sammle man kleine Portionen der Ackererde von recht vielen Stellen des Ackers 2 Zoll tief unter der Oberfläche und mische diese sorgfältig durch einander. Finden sich auf dem Lande einzelne, schon im Aeußern von der Gesammtmasse des Bodens ganz verschiedene Stellen, so darf man von diesen nichts dazwischen nehmen, man muß die Erde dieser Stellen einer besondern Untersuchung unterwerfen.

Darstellung des Wasserauszuges.

Von der sorgfältig gesammelten, bei 80° R. getrockneten und zerriebenen Erde wird eine bedeutende Quantität (nicht unter 100 Grammen) in einer Digerirflasche mit Wasser übergossen, so daß dies ein Paar Finger hoch darüber steht. Sind ohngefähr 15 Minuten verflossen, während deren man einige Mal geschüttelt hat, so wird der ganze Inhalt der Flasche auf ein benetztes Filter gebracht, nach Ablaufen der Flüssigkeit die Digerirflasche ausgespült und der Rückstand auf dem Filter mit Wasser so lange ausgesüßt, bis das Abfließende beim Verdampfen auf einem Uhrglase einen kaum bemerkbaren Rückstand läßt, oder bis es nicht mehr durch Barychlorid getrübt wird. Das Aussüßen muß lange fortgesetzt werden, wenn die Erde viel Gyps enthält, da dieser sehr schwer löslich ist, das genannte Reagens zeigt an, wenn kein Gyps mehr gelöst wird, und dann sind schon längst alle andern auflöslichen Salze entfernt.

Man kann auch die Erde, wie angegeben, mit Wasser übergießen, aber nach einiger Zeit nur das Flüssige aus der Digerirflasche auf das Filter bringen und den Rückstand in derselben immer wieder mit neuer Menge Wassers behandeln, bis endlich nichts mehr gelöst wird. Diese Methode ist indeß nicht so gut, weil die auf das Filter gegebene Flüssigkeit die feinsten Theile der Erde in Suspension enthält und diese sich so fest auf das Filter ansetzen, daß dadurch das Ablaufen des flüssigen Inhalts des Trichters gänzlich gehemmt oder doch ungemein erschwert wird. Es ist daher die erst angegebene Methode schneller zum Ziele führend, besonders wenn man darauf bedacht ist, gleich anfangs alle gröbern Theile der Erde auf das Filter zu spülen, welch dann auf dem Filter eine Lage bilden, durch welche die Flüssigkeit leicht abfließt.

Obgleich wir es jetzt nur mit der qualitativen Untersuchung zu thun haben, so muß doch das Aussüßen bis zu dem angegebenen Punkte fortgesetzt werden, weil der auf dem Filter bleibende Rückstand zum Säurenauszuge benutzt wird, also von allen im Wasser löslichen Bestandtheilen vollkommen frei seyn muß, wenn man nicht falsche Resultate erlangen will. Man muß hier indeß beachten, daß bei der fortwährenden Behandlung der Ackererde mit Wasser immer geringe Mengen auflöslicher Substanzen entstehen können, so namentlich, wenn die Erde viel Humussäure enthält, welche dann mit dem Kalke u. s. w. fortwährend humussaure Salze bilden wird, daß man also eigentlich nie oder doch erst in sehr langer Zeit dahin gelangen würde, eine Flüssigkeit zu erhalten, welche beim Verdampfen auch nicht einen Anflug von Rückstand hinterließe. Auch muß man berücksichtigen, daß die, wenn auch nur sehr geringe Menge von Kohlensäure, welche in dem zum Ausziehen und Auswaschen verwandten kalten Wasser vorkömmt, fortwährend Spuren einiger Substanzen in Auflösung bringt; man wendet aber deshalb kaltes Wasser zum Ausziehen an, weil dann der Proceß im Laboratorio dem in der Natur vorgehenden ähnlicher ist.

Es soll also, wie aus dem Gesagten hervorgeht, durch die Behandlung der Erde mit Wasser ermittelt werden, was für Substanzen sich in der Ackererde in einem Zustande befinden, in welchem sie leicht in wässrige Lösung übergehen. Bei der quantitativen Untersuchung ist dies ganz besonders zu beachten, weil man sonst genöthigt wäre, die Behandlung der Ackererde mit Wasser unendlich lange fortzusetzen.

Betrachten wir nun, welche Substanzen sich im Wasserauszuge finden werden, so ergiebt sich, daß alle die früher genannten Säuren und Basen in demselben enthalten seyn können, aber von einigen könnten, wenn sie gleichzeitig neben anderen vorhanden wären, nur höchst geringe Spuren angetroffen werden, nämlich von denen, welche durch die Gegenwart mancher andern in unlösliche oder vielmehr sehr schwer lösliche Verbindungen umgeändert werden. So können stets nur Spuren von Phosphorsäure und Humussäure vorkommen, wenn in dem Wasserauszuge Kalkerde, Eisenoxyd und Alaunerde enthalten sind, weil alle diese Basen, wo sie nur mit der Phosphorsäure und Humussäure zusammentreffen, sofort phosphorsauren und humussauren Kalk, Eisenoxyd und Alaunerde bilden, die im Wasser zum Theil ganz unlöslich zum Theil sehr schwer löslich sind.

Daß man aber doch von den Körpern, welche in gewöhnlichen Auflösungen nicht neben einander bestehen können, im Wasserauszuge der Ackererde oft nicht unbedeutende Mengen antrifft, davon ist die Ursache der oft beträchtliche Gehalt desselben an organischen Substanzen, an Humussäure, Ammoniak, und an den aus den Pflanzenüberresten und Dünger entstandenen, welche Substanzen gleichsam der chemischen Verwandtschaft Hohn sprechend, Substanzen in Auflösung erhalten, die bei der Abwesenheit derselben sich durchaus nicht in Auflösung befinden könnten. Sobald man daher in dem Wasserauszuge irgend beträchtliche Mengen von organischen Substanzen erkennt, muß man seine Aufmerksamkeit ganz besonders auf dergleichen schwerlösliche Verbindungen richten *).

Mit welchen Basen man die Säuren im Wasserauszuge vereinigt denkt, darüber entscheidet, wie ich früher bemerkte, das was man Verwandtschaft derselben zu den Basen nennt, und eine, das relative Verhältniß der Säuren zu den Basen bezeichnende Angabe kann, wie erwähnt, nur nach der quantitativen Untersuchung gemacht werden. Ich bringe aber hier noch einmal ins Gedächtniß, was ich über die bei der Lösung von verschiedenen Salzen vorgehende Zersetzung mitgetheilt habe, daß nämlich diese Bezeichnung nur das relative Verhältniß der Bestandtheile dem Auge des Lesers deutlicher machen soll.

Wollte ich eine ausführliche Angabe machen, wie man die gefundenen Säuren und das Chlor auf die gefundenen Basen gleichsam zu vertheilen habe, so müßte ich so viele Schemata dazu liefern, als die Zusammensetzung der Wasserauszüge verschieden seyn kann. Bei der quantitativen Untersuchung werde ich darauf zurückkommen, hier möge vorläufig das Folgende genügen.

Die Schwefelsäure wird zuerst dem Kalke zugetheilt, ist mehr vorhanden, als zur Sättigung desselben erforderlich, dem Kali, dann dem Natron.

Das Chlor zuerst dem Kalium, dann dem Natrium, dem Calcium, Talcium und der Alaunerde.

---

*) Mir ist eine Ackererde vorgekommen, von welcher der Wasserauszug keine Spur von Chlor, Schwefelsäure oder einer andern Säure enthielt, während sich in demselben eine bedeutende Menge Kalk fand, aufgelöst durch Knochengallerte. Die Erde war nämlich mit Knochenmehl gedüngt.

Die Salpetersäure theilt man in der Regel dem Kali, Ammoniak oder Kalke zu.

Die Humussäure und Phosphorsäure erhalten die Basen, welche die vorigen Säuren übergelassen haben, d. h. die Kalkerde, Alaunerde, Eisenoxyd, Manganoxyd. Doch, wie erwähnt, gehört das Weitere der quantitativen Analyse an.

Die Prüfung des Wasserauszuges mit den Reagentien wird im Allgemeinen, wie schon früher bemerkt, in den sogenannten Probirgläsern vorgenommen, indem man von demselben ohngefähr einen Theelöffel voll in ein Glas schüttet und tropfenweis das Reagens unter Bewegen oder Umrühren hinzubringt. Da durch das anhaltende Aussüßen des Rückstandes in dem Filter der Wasserauszug sehr verdünnt wird, so verwendet man zur Untersuchung entweder nur die zuerst abgelaufene Flüssigkeit, oder was zweckmäßiger ist, man dampft den ganzen Auszug bis auf ein mäßiges Volumen ein, wobei aber die sich hierbei etwa ausscheidenden Stoffe nicht zu übersehen sind.

Prüfung des Wasserauszuges

auf:

Saure und alkalische Reaction. Gewöhnlich ist der Wasserauszug vollkommen neutral, und in diesem Falle werden weder blaues noch geröthetes Lackmuspapier verändert. Wird das blaue Lackmuspapier geröthet, so ist eine freie Säure (Humussäure) vorhanden, wird das geröthete Lackmuspapier wieder gebläuet; reagirt also der Wasserauszug alkalisch, so kann diese Reaction von kohlensaurem Ammoniak, Kali oder Natron herrühren. Sehr schwache alkalische Reactionen verursacht auch der etwa aufgelöste kohlensaure Kalk. Eine schwache saure Reaction hat ihren Grund aber auch wohl darin, daß schwefelsaures Eisen oder Alaunerde vorhanden sind.

Zur Prüfung mit den Reactionspapieren verwendet man am besten die nach dem Aufbringen des Wassrauszuges auf das Filter zuerst ablaufende Flüssigkeit, in welchem die Reaction, wenn eine solche vorhanden, am stärksten seyn muß.

Humussäure, humussaure Salze und extractive Substanzen aus den Ueberresten der Pflanzen und aus den Düngungsmitteln. Im Allgemeinen zeigt

schon die mehr oder weniger gelbe Farbe des Wasserauszuges den Gehalt an diesen Substanzen an. Genauer ermittelt man denselben durch Abdampfen eines Theiles des Auszuges in einem Uhrschälchen bis zur Trockne, wo dann der Rückstand blaßgelb bis braun gefärbt seyn wird, je nach der Menge der vorhandenen erwähnten Substanzen. Beim Erhitzen in einem Platinlöffel oder im Platintiegel verbreitet der Rückstand, indem er sich durch Kohle schwarz färbt, einen brenzlichen Geruch, der dem von verbrannten Horn oder Federn gleicht, wenn stickstoffhaltige Substanzen darin enthalten sind, und in den Tiegel gehaltenes Curcumapapier wird durch Ammoniak braun, geröthetes Lackmuspapier wieder blau gefärbt. Beim Liegenlassen der Reactionspapiere verschwinden diese Reactionen wieder wegen Verflüchtigung des Ammoniaks; auch ein mit Salzsäure benetzter Glasstab darüber gehalten entwickelt weiße Dämpfe.

Ist die Menge dieser Substanzen im Wasserauszuge irgend beträchtlich, so gilt ein für allemal als Regel, daß man vor der weitern Prüfung desselben diese Substanzen durch Glühen zerstört, weil sie der Einwirkung der meisten Reagentien hinderlich sind. Man dampft zu diesem Zwecke den ganzen Auszug bis zur Trockne ab, bringt den trocknen Rückstand in den Platintiegel und erhitzt mit der einfachen Spirituslampe gerade nur so stark, als es zur Verkohlung der organischen Körper und zum Verbrennen der Kohle erforderlich ist. Man kann diesen Proceß zwar durch starke Hitze sehr beschleunigen, aber dabei werden oft beträchtliche Mengen als Chloride verflüchtigt, deshalb wende man lieber gelinde und anhaltende Hitze an. Ist der Rückstand im Tiegel nicht mehr schwärzlich, so löse man denselben in reinem Wasser, dem man ein Paar Tropfen Salpetersäure zusetzt, wenn die Auflösung nicht vollständig erfolgen sollte. Was dann aber noch ungelöst bleibt, ist Kieselsäure (Kieselerde). Prüft man nun diese Flüssigkeit mit den verschiedenen Reagentien (vergl. weiterhin) so ist wohl zu beachten, daß dieselbe sauer reagirt, man muß sie deshalb mit Ammoniak so vollständig neutralisiren, als es ohne einen Niederschlag zu bewirken angeht. Kaum braucht wohl bemerkt zu werden, daß die Prüfung des Wasserauszuges auf Substanzen, welche in hoher Temperatur zerlegt werden, wie z. B. salpetersaure Salze und Ammoniaksalze, in einer besondern Quantität des Wasserauszuges vorgenommen wird.

S a l p e t e r s ä u r e. Ein Theil des Wasserauszuges wird durch Verdampfen auf einem Uhrschälchen concentrirt, die rückständige Flüssigkeit in einer weißen Digerirflasche oder in eine unten zugeschmolzene Röhre aus dünnem Glase gebracht, mit 20 — 30 Tropfen concentrirter r e i n e r (rectificirter) Schwefelsäure vermischt, etwas Kupferfeilicht zugegeben und gelinde erwärmt. Zeigen sich rothe Dämpfe über der Flüssigkeit, so war Salpetersäure vorhanden.

Anstatt des Kupferfeilichts kann man auch die Flüssigkeit mit Indigotinctur blaßblau färben, wo beim Erhitzen, wenn Salpetersäure vorhanden, die blaue Farbe zerstört wird. Dieser Weg ist indeß nicht zu gebrauchen, wenn die Flüssigkeit von organischen Substanzen sehr dunkel gefärbt ist.

Die Salpetersäure im Wasserauszuge giebt sich auch dadurch kund, daß in dem beim Verdampfen bleibenden Rückstande, wenn er im Platintiegel allmählig erhitzt wird, bei einer gewissen Temperatur unter zischendem Geräusche eine lebhafte Verbrennung der vorhandenen organischen Substanzen eintritt, was man gewöhnlich Verpuffen nennt. Auf glühende Kohlen gestreut, zeigt sich dieselbe Erscheinung.

S c h w e f e l s ä u r e. Barymchlorid erzeugt bei Gegenwart derselben einen weißen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt, d e r s i c h n i c h t a u f Z u s a t z v o n S a l z s ä u r e a u f l ö s t. Verschwindet auf Zusatz von Salzsäure der entstandene Niederschlag zum Theil, so rührt dieser gelöste Antheil von einer andern Barytverbindung her, wie vielleicht von phosphorsaurem, kohlensaurem, auch wohl humussaurem Baryt, was sich aus der ferneren Prüfung ergiebt.

C h l o r. Salpetersaures Silberoxyd bringt, wenn Chloride vorhanden sind, einen käsigen Niederschlag von Chlorsilber hervor, der auf Zusatz von einigen Tropfen Salpetersäure nicht verschwindet, also in Säuren unlöslich ist, daher auch in dem mit Salpetersäure sauer gemachten Wasserauszuge entsteht. Wird der durch das Reagens in dem neutralen Wasserauszuge entstandene Niederschlag zum Theil von zugesetzter Salpetersäure gelöset, so rührt dieser Theil von einer andern Verbindung her, er kann dann entweder phosphorsaures, oder kohlensaures oder humussaures Silberoxyd seyn, was die weitere Untersuchung lehren wird.

Der Niederschlag von Chlorsilber muß sich im Uebermaaß von A m m o n i a k f l ü s s i g k e i t vollständig auflösen; bleiben hierbei weiße Flocken ungelöst, so können diese von Alaunerde, von phosphorsaurem

Kalke oder phosphorsaurer Ammoniaktalkerde herrühren, wenn in dem Wasserauszuge nämlich durch die betreffenden Reagentien die Gegenwart von Alaunerde, Kalk- oder Talkerde und Phosphorsäure dargethan worden ist; bräunliche Flocken sind Eisenoxyd, wenn dies vorhanden.

Phosphorsäure. Man macht die zu prüfende Menge des Wasserauszuges mit ein Paar Tropfen Salpetersäure schwach sauer, giebt so viel salpetersaures Silberoxyd hinzu, daß alles Chlor als Chlorsilber ausgeschieden wird, fügt noch einen Ueberschuß von dem Reagens zu der Flüssigkeit und filtrirt dieselbe von dem Chlorsilber ab. Zu der so vollkommen klar erhaltenen Flüssigkeit wird nun gerade so viel Ammoniakflüssigkeit gebracht, daß die vorhandene freie Säure eben gesättigt und durchaus kein Ueberschuß an Ammoniak vorhanden ist. Es entsteht, wenn Phosphorsäure vorhanden, ein eidottergelber Niederschlag von phosphorsaurem Silberoxyd, der sich sowohl in Salpetersäure, als auch in Ammoniak sehr leicht löst, daher nur in ganz vollkommenen neutralen Flüssigkeiten sich bilden kann.

Um bei der Sättigung mit Ammoniak jeden Ueberschuß dieses Letztern zu vermeiden, taucht man am zweckmäßigsten ein Glasstäbchen in die Ammoniakflüssigkeit, und bringt nun das daran hängende auf die Oberfläche der zu prüfenden Flüssigkeit, indem man genau nachsieht, ob an der Stelle, wo das Ammoniak hinkommt, Ausscheidung eines Niederschlages erfolgt.

Die Prüfung auf Phosphorsäure durch salpetersaures Silberoxyd wird sehr unsicher, wenn viel organische Substanzen in dem Wasserauszuge enthalten sind, weil das Silberoxyd mit diesen ebenfalls unlösliche mehr oder weniger braun gefärbte Niederschläge bildet, man muß in diesem Falle, wie am angeführten Orte beschrieben, diese Substanzen durch Glühen entfernen. Aber durch das Glühen leiden die phosphorsauren Salze die eigenthümliche Umänderung, daß sie nach demselben mit unserm Reagens, dem salpetersauren Silberoxyd, keinen eidottergelben, sondern nun einen weißen Niederschlag hervorbringen. Wenn man aber die, beim Glühen des Rückstandes vom Wasserauszuge erhaltene Salzmasse vor dem Auflösen in durch Salpetersäure angesäuertem Wasser mit einigen Tropfen starker Salpetersäure übergießt, und diese Säure auf die Wärmeplatte wieder abrauchen läßt, so erhält man beim Auflösen der so mit Salpetersäure behandelten Masse eine Flüssigkeit, die nach Abschei-

dung des Chlors auf eben beschriebene Weise geprüft, den gelben Niederschlag erscheinen läßt.

Man kann in dieser letzten Flüssigkeit die Phosphorsäure auch dadurch nachweisen, daß man dieselbe mit Ammoniak so weit neutralisirt, daß sie nur eben noch sauer ist und kein Niederschlag entsteht, durch Zusatz von kleesaurem Kali den Kalk entfernt, nach Abfiltration des kleesauren Kalkes durch Zusatz von ein Paar Tropfen Weinsäurelösung das Gefälltwerden des Eisenoxydes und der Alaunerde, wenn diese vorhanden, verhindert, dann Ammoniak im großen Ueberschuß hinzufügt und nun Ammoniumtalciumchlorid hinzubringt, wodurch, wenn Phosphorsäure vorhanden, beim starken Umrühren mit einem Glasstabe der characteristische krystallinische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde entsteht.

Die Prüfung auf Phosphorsäure durch Ammoniumtalciumchlorid kann auch direct in dem Wasserauszuge vorgenommen werden; sind aber viel organische Substanzen vorhanden, so giebt sie nicht sehr genaue Resultate. Man entfernt den Kalk ebenfalls durch kleesaures Kali, giebt, wenn es nöthig, das heißt wenn Eisenoxyd und Alaunerde vorhanden sind, einen oder einige Tropfen Weinsäure zu, übersättigt mit Ammoniak und fügt dann das Reagens hinzu. Nach starkem Umrühren und nach einiger Zeit erscheint dann der sehr kenntliche Niederschlag.

Wegen der überaus großen Wichtigkeit der Phosphorsäure für die Vegetation hat die Prüfung auf diese Säure ein ganz besonderes Interesse.

Kieselsäure. Man macht die zu prüfende Menge des Wasserauszuges durch ein Paar Tropfen Salzsäure sauer, und dampft dieselbe dann in einem Porzellanschälchen bis zur staubigen Trockne ab. Beim Befeuchten des vollkommenen trockenen Rückstandes mit Salzsäure und Auflösen im Wasser bleibt, wenn Kieselsäure vorhanden, diese in Gestalt von Flocken ungelöst. Diese Flocken erkennt man am besten dadurch, daß man die Flüssigkeit in ein enges Glas gießt, wo sie sich dann bald zu Boden senken. Auf einem Filter gesammelt und getrocknet, geben sie ein sehr stäubendes Pulver, was für die Kieselerde sehr characteristisch ist; auch muß sich dies Pulver in einer Auflösung von kohlensaurem Natron vollständig lösen.

Die im Wasserauszuge sich findende Kieselsäure kam entweder in der Ackererde als Kieselsäurehydrat vor; entstanden von der Zersetzung kieselsaurer Salze durch Humussäure oder Kohlensäure, auch können

vielleicht einige kieselsaure Salze in geringer Menge in Wasser gelöst seyn.

Ammoniak. Man vermischt den in ein Probierglas gegebenen Wasserauszug mit einigen Tropfen Kalilauge, wodurch das Ammoniak in Freiheit gesetzt wird und nun an dem stechenden Geruche sich leicht erkennen läßt. Hält man über die Flüssigkeit einen mit schwacher Salzsäure befeuchteten Glasstab, so zeigen sich, wenn Ammoniak vorhanden, schwere weiße Nebel von Salmiakdampf, und dies findet selbst noch Statt, wenn die vorhandene Menge des Ammoniaks so gering ist, daß sie durch den Geruch nicht mehr erkannt werden kann.

Eisenoxyd. Gelbes Blutlaugensalz bringt beim Vorhandenseyn desselben einen dunkelblauen Niederschlag von Berlinerblau hervor, bei sehr geringen Mengen eine blaßblaue Färbung; sind viel organische Substanzen vorhanden, so wirkt das Reagens nicht gut, die Reaction tritt dann auf Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure besser hervor.

Ammoniak fällt aus dem Wasserauszuge, wenn nicht viel organische Substanzen vorkommen, das Eisenoxyd, sonst nicht, man muß dann, um das Eisen zu fällen, diese Substanzen, wie oben gelehrt, durch Glühen zerstören.

Eisenoxydul. Rothes Blutlaugensalz in den Wasserauszug geworfen, giebt bei Gegenwart desselben denselben Niederschlag, den gelbes Blutlaugensalz hervorbringt, wenn Eisenoxyd vorhanden ist.

Da das Eisenoxyd bei Digestion mit einer Flüssigkeit, welche organische Substanzen, z. B. Humussäure, enthält, wenigstens theilweis zu Oxydul desoxydirt wird, so wird man in der Regel in dem Wasserauszuge eher Eisenoxydul als Eisenoxyd finden.

Das im Wasserauszuge vorkommende Oxydul wird beim Glühen des Rückstandes an der Luft in Oxyd umgeändert, welches durch Ammoniak dann vollständig ausgefällt werden kann, während das Oxydul nur sehr unvollständig abgeschieden wird.

Alaunerde. Zur Prüfung auf Alaunerde müssen die organischen Substanzen, wie oben bei der Prüfung auf Humussäure u. s. w. gelehrt ist, durch Glühen zerstört werden. Der geglühte Rückstand wird dann mit concentrirter Salzsäure digerirt, und nach Zugeben von Wasser die Flüssigkeit von der etwa ungelöst gebliebenen Kieselsäure abfiltrirt. Diese Flüssigkeit übersättigt man mit Ammoniak. Ent-

steht dadurch ein Niederschlag, so rührt derselbe entweder von Eisenoxyd, oder Alaunerde oder von beiden her. Ist der Niederschlag Eisenoxyd, so ist die Farbe desselben braun, ist er Alaunerde, so ist seine Farbe weiß; hellbraune Färbung zeigt ein Gemisch von beiden an, und die Färbung wird, wie leicht einzusehen, um so dunkler seyn, je mehr Eisenoxyd vorhanden ist. Der Niederschlag wird auf einem Filter gesammelt, gut ausgesüßt, noch feucht von dem ausgebreiteten Filter mittelst eines kleinen Messers von Horn oder Elfenbein oder besser mittelst eines Platinspatels sorgfältig und vorsichtig herunter gekratzt, in einem Porzellanschälchen mit etwas Kalilauge übergossen und in mäßiger Wärme damit digerirt. Die vorhandene Alaunerde wird aufgelöst, während das Eisenoxyd ungelöst bleibt. Man verdünnt mit etwas Wasser, filtrirt die Flüssigkeit von dem vorhandenen Eisenoxyde und macht dieselbe, welche stark alkalisch reagirt, durch Salzsäure etwas sauer. Nun giebt man kohlensaures Ammoniak hinzu, welches die Alaunerde, wenn sie vorhanden, in farblosen gallertartigen Flocken abscheidet.

Sollte die Menge des durch Ammoniak hervorgebrachten Niederschlages so unbedeutend seyn, daß sich nach dem Filtriren nichts oder doch nur wenig desselben von dem Filter nehmen ließe, so breitet man das Filter in einem Porzellanschälchen aus und übergießt es mit einigen Tropfen verdünnter Salzsäure, welche den darauf befindlichen Niederschlag vollständig auflöst. Nach erfolgter Lösung fügt man etwas Wasser hinzu, und filtrirt die, von Eisen mehr oder weniger gelb gefärbte Flüssigkeit von dem Papiere ab, setzt Kalilauge im Ueberschusse, das heißt, bis zur stark alkalischen Reaction, zu derselben, wodurch Eisenoxyd gefällt wird, während Alaunerde in Auflösung bleibt, filtrirt von Eisenoxyd ab, macht die ablaufende stark alkalische Flüssigkeit durch Salzsäure sauer und fällt aus dieser Lösung, wie oben, durch kohlensaures Ammoniak die Alaunerde.

Man könnte, wenn nur Spuren von organischen Substanzen vorhanden wären, die Prüfung auf Alaunerde direct in dem Wasserauszuge vornehmen, aber zweckmäßiger ist es immer, zuvor zu glühen und bei irgend bedeutender Menge von dergleichen Substanzen muß dies ganz nothwendig geschehen, weil sowohl Eisenoxyd als Alaunerde dann durch keine Fällungsmittel gefällt werden.

Manganoxydul. Man verwendet zur Prüfung hierauf ebenfalls den durch Glühen von organischen Körpern vollständig befreiten

Rückstand vom Abdampfen des Wasserauszuges (siehe oben Prüfung auf Humussäure u. s. w.) Dieser Rückstand wird in salzsäurehaltigem Wasser aufgelöst und zu der Lösung Ammoniakflüssigkeit gegeben, bis dieselbe schwach alkalisch ist. Hierdurch werden, wie bei der Prüfung auf Alaunerde bewirkt wurde, Eisenoxyd und Alaunerde gefällt. Man filtrirt ab und giebt zu der abgelaufenen Flüssigkeit Schwefelwasserstoff-Ammoniak, wodurch, wenn Manganoxydul vorhanden, ein fleischfarbener Niederschlag von Schwefelmangan entsteht.

Man kann auch die durch Ammoniak von Eisenoxyd und Alaunerde befreite Flüssigkeit mit Salzsäure wieder schwach ansäuren und dann gelbes Blutlaugensalz zusetzen, wodurch, wenn Manganoxydul vorkommt, eine weißliche Trübung oder ein weißer Niederschlag von Manganeisencyanür entsteht.

Kalk. Zur Prüfung auf Kalk behandelt man den geglühten Rückstand gerade so wie zur Prüfung auf Manganoxydul, das heißt, man entfernt durch Ammoniak das Eisenoxyd und die Alaunerde. Zu der von dieser abfiltrirten Flüssigkeit giebt man kleesaures Kali, welches durch einen entstehenden weißen pulvrigen Niederschlag die Gegenwart des Kalkes darthut. Der Niederschlag ist kleesaurer Kalk.

Die von dem kleesauren Kalke abfiltrirte Flüssigkeit wird zur Ausmittelung der etwa vorhandenen Talkerde benutzt.

Man kann die Prüfung auf Kalkerde auch direct in dem Wasserauszuge vornehmen und hat nicht einmal nöthig, vorher das Eisenoxyd und die Alaunerde zu entfernen, aber weil man die vom kleesauren Kalk abgelaufene Flüssigkeit, wie erwähnt, immer zur Prüfung auf Talkerde benutzt, für welche Prüfung das Eisenoxyd und die Alaunerde abgeschieden seyn müssen, so nimmt man in der Regel diese Scheidung vorher vor. Sind aber viele organische Substanzen in dem Wasserauszuge, so fällt der Niederschlag von kleesaurem Kalk erst nach einiger Zeit nieder und er ist dann schmutzig gefärbt, deshalb ist es besser, wie zuerst angegeben, mit dem von organischen Stoffen befreiten Wasserauszuge zu operiren, in welchem die Niederschläge mit ihrer ganzen Eigenthümlichkeit auftreten.

Talkerde. Zur Prüfung auf Talkerde muß der Wasserauszug von Eisenoxyd, von Alaunerde und vom Kalk befreit seyn, daher benutzt man dazu die Flüssigkeit, welche nach dem Ausfällen des Kalkes durch kleesaures Kali von dem niedergefallenen kleesauren Kalke abfiltrirt wird (siehe die vorstehende Prüfung auf Kalk). Man setzt

zu dieser Flüssigkeit phosphorsaures Natron und einen bedeutenden Ueberschuß von Ammoniak, wodurch nach starkem Umrühren mit dem Glasstabe bei dem Vorhandenseyn von Talkerde der weiße krystallinische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde entsteht, der sich dann in einzelnen Strichen an die Wände des Glases anlegt, nämlich an die Stellen, wo die Fläche des Glases durch den Glasstab rauh gemacht ist. Die Prüfung auf Talkerde ist, wie man sieht, ganz ähnlich der Prüfung auf Phosphorsäure durch das Talkerdesalz, Ammoniumtalciumchlorid.

Kali und Natron. Der Rückstand beim Abdampfen des Wasserauszuges muß zu dieser Prüfung durch Glühen von den organischen Substanzen befreit werden. Man spült denselben mit möglichst wenig heißem Wasser und ein paar Tropfen Salzsäure aus dem Platintiegel in ein Porzellanschälchen oder eine Digerirflasche und giebt dann so lange Barytlösung (Barytwasser) hinzu, als noch ein Niederschlag entsteht. Ist die Menge des zur Untersuchung verwandten Antheils gering, so reichen auch dann nur wenige Tropfen hin, ein Uebermaaß schadet indeß nicht, während ein zu geringer Zusatz sehr nachtheilig ist.

Der durch das Barytwasser entstandene Niederschlag kann je nach der Zusammensetzung des Wasserauszuges enthalten schwefelsauren und phosphorsauren Baryt, Eisenoxyd, Manganoxydul und Talkerde.

Man filtrirt ab. Die ablaufende Flüssigkeit enthält nun außer dem Ueberschuß von Baryt, Kalk, Kali, Natron und Chlor. Man giebt zu denselben unter gelindem Erwärmen etwas Ammoniak und dann noch so lange kohlensaures Ammoniak, als noch ein Niederschlag entsteht. Dieser Niederschlag ist kohlensaurer Baryt und kohlensaurer Kalk.

Die von diesem Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit kann nun noch Ammoniaksalze, Kalium und Natriumchlorid enthalten. Man dampft sie bei gelinder Wärme zuerst in einem Schälchen ein; sobald nur noch wenig Flüssigkeit vorhanden, bringt man dieselbe in den Platintiegel, in welchem man das Eindampfen bis zur vollständigen Trockenheit bei gelinder Wärme vor sich gehen läßt. Der trockne Rückstand wird nun im Platintiegel durch die einfache Spirituslampe so lange erhitzt, als noch Dämpfe von Salmiak entweichen. Hat das Entweichen der Dämpfe aufgehört, so besteht der Rückstand im Tiegel

aus Kaliumchlorid und Natriumchlorid, vorausgesetzt natürlich, daß Kali und Natron im Wasserauszuge enthalten waren.

Man löst diesen Rückstand im Tiegel mit möglichst wenig Wasser, dem man etwas starken Weingeist zugesetzt hat, auf und giebt zu dieser Lösung, die man am besten in ein Uhrschälchen bringt, einige Tropfen Platinchlorid (Platinlösung). Ist Kaliumchlorid vorhanden, so entsteht ein gelber krystallinischer Niederschlag, welcher Kaliumplatinchlorid ist. Entsteht dieser Niederschlag sogleich, so ist die Menge des Kalis beträchtlich, entsteht er nicht sogleich, so sind nur geringe Mengen davon vorhanden und es ist dann zweckmäßig, die Flüssigkeit auf einer höchst schwach erwärmten Stelle eindampfen zu lassen, wo dann beim Uebergießen des noch feuchten Rückstandes mit Weingeist, kleine glänzende, gelbe schwere Krystalle von Kaliumplatinchlorid zurückbleiben, selbst wenn Spuren von Kali vorhanden waren.

Die von dem entstandenen Kaliumplatinchlorid durch ein kleines Filter getrennte Flüssigkeit, welche noch gelb gefärbt seyn muß, als Beweis, daß eine genugsame Menge Platinchlorid zugesetzt worden, enthält nun aber dieses überschüssige Platinchlorid und außerdem das Natriumchlorid.

Man dampft diese Flüssigkeit auf einem kleinen Porzellanschälchen ab und erhitzt den trocknen Rückstand, so lange als noch saure und stechende Dämpfe von Salzsäure und Chlor entweichen, das heißt, bis fast zum Glühen desselben. Durch das Erhitzen ist das Natriumchlorid nicht verändert worden, aber das Platinchlorid ist zersetzt, Chlor und Salzsäure sind entwichen und metallisches Platin ist zurückgeblieben. Der Rückstand ist also ein Gemenge von metallischem Platin und Natriumchlorid.

Man übergießt nun diesen Rückstand mit etwas Wasser, von welchem das Natriumchlorid gelöst wird. Die Flüssigkeit von dem metallischen Platin durch ein kleines Filter getrennt, läßt beim Verdampfen das Natriumchlorid (Kochsalz) in kleinen Würfeln auskrystallisiren. Durch den salzigen Geschmack erkennt man dasselbe leicht.

Die Prüfung auf Kali und Natron ist scheinbar etwas schwierig, aber auch nur scheinbar, denn bei einiger Uebung und Aufmerksamkeit gelingt sie immer und wegen der Wichtigkeit des Kalis und Natrons für das Wachsthum der Pflanzen gewährt sie immer ein hohes Interesse. Hat man im Wasserauszuge durch salpetersaures

Silberoxyd Chlor nachgewiesen, so kann man sicher seyn, eine entsprechende Menge Natron zu finden, denn das Chlor ist in der Regel als Natriumchlorid vorhanden. Ob das Kali als Kaliumchlorid oder als schwefelsaures Kali in dem Wasserauszuge vorkommt, kann, wie öfter erwähnt, nur durch die quantitative Untersuchung ausgemacht werden.

Ich will schon hier bemerken, daß man zur quantitativen Bestimmung des Kalis und Natrons im Ganzen denselben Weg einzuschlagen hat.

Es kann bisweilen von großem Interesse seyn, neben diesem ersten Wasserauszuge noch einen zweiten zu machen.

Enthält nämlich die Ackererde eine sehr beträchtliche Menge organischer Ueberreste von Pflanzen, wie dies bei torfigem oder bei ganz von Wurzelfasern durchwebtem Boden der Fall ist, so kann man die vom ersten Wasserauszuge auf dem Filter zurückbleibende Erde trocknen und im Platintiegel in einer nur höchstens zum dunkeln Rothglühen gesteigerten Hitze unter öfterem Umrühren so lange erhalten, bis die organische Substanz derselben verkohlt und vollständig verbrannt ist, das heißt, bis die anfangs schwarz gewordene Erde wieder hellfarbig geworden ist. Man hat dann in der so erhitzten Erde, wie leicht einzusehen, die Asche dieser organischen Substanzen, und sie giebt bei der nunmehrigen zweiten Behandlung mit Wasser wieder auflösliche Substanzen an dieses ab. Dieser zweite Wasserauszug ist wie der erste zu prüfen, nur, wie leicht einzusehen, mit Umgehung aller Prüfungen auf die Körper, welche durch das Erhitzen zerstört oder verflüchtigt werden. Man hat daher nur Rücksicht zu nehmen auf die Reaction desselben, auf Kohlensäure, Schwefelsäure, Chlor, Phosphorsäure, Kieselsäure, auf Eisenoxyd, Manganoxyd, Kalk, Talkerde, Kali und Natron.

Ganz besonders ist zu beachten, daß das Verkohlen der organischen Substanzen und das Verbrennen der Kohle, also mit einem Worte das Einäschern, nicht durch starke Hitze beschleunigt werden darf, weil man sonst ganz verschiedene Resultate erlangt.

Wird nämlich die Ackererde zu stark geglüht, so verliert der in derselben vorhandene oder entstehende kohlensaure Kalk die Kohlensäure und man bekommt in dem Wasserauszug Aetzkalk; abgesehen davon, wirkt nun der Kalk bei einer hohen Temperatur auf die in der Erde enthaltenen kieselsauren Verbindungen (Silicate) zerlegend, es findet

ein ähnlicher Proceß statt, wie beim Glühen der Erde mit kohlensaurem Kali oder Baryt, durch welche ganz neue Verbindungen in der Ackererde entstehen. — Ich wiederhole noch einmal, das Zerstören der organischen Substanz muß bei einer Temperatur vorgenommen werden, die ein schwaches Rothglühen nicht übersteigen darf.

Wie leicht einzusehen, läßt sich nichts Bestimmtes über die Menge der organischen Substanz sagen, welche vorhanden sein muß, um einen zweiten Wasserauszug nöthig zu machen, man kann indeß leicht berechnen, daß, wenn dieselbe viel unter 10 Prozent beträgt, der zweite Wasserauszug nur sehr geringhaltig werden wird, denn nehmen wir an, daß die organischen Ueberreste 5 Prozent Asche liefern, so wird von 10 Prozent dieser Ueberreste ½ Prozent Asche entstehen und diese kann doch höchstens die Hälfte in Wasser lösliche Substanzen enthalten. Es entscheidet also hier die Quantität der vorhandenen Stoffe; beim Säureauszuge werden wir etwas Anderes finden.

Darstellung des Säureauszuges.

Die von der Darstellung des Wasserauszuges auf dem Filter befindliche Ackererde wird getrocknet und wieder gemengt, weil sich nach der verschiedenen Schwere der Theilchen auf dem Filter verschiedenartige Schichten gebildet haben. Von dieser Erde verwendet man nun zum Säureauszuge.

Man giebt in eine Digerirflasche ein Gemisch von ohngefähr drei Theilen Wasser und einem Theile concentrirter Salzsäure und trägt nun nach und nach von der zu prüfenden Erde so viel hinein, daß über derselben noch eine starke Schicht Flüssigkeit vorhanden ist.

Kommen in der Erde kohlensaure Salze von Kalk, Talkerde, Manganoxydul und Eisenoxydul vor, so zeigt sich beim Eintragen jeder Portion derselben in die Säure ein nach Verhältniß der vorhandenen Menge dieser Verbindungen mehr oder weniger starkes Aufbrausen. Es entstehen nämlich Chloride und die Kohlensäure entweicht in Gasgestalt.

Zeigt sich gar kein oder doch nur sehr schwaches Aufbrausen, so kann man im Allgemeinen schon darauf rechnen, daß die Erde überhaupt nur wenig in Säure lösliche Substanzen enthält; es werden Eisenoxyd und Alaunerde die bedeutendste Menge derselben ausmachen.

Nach dem Eintragen der Ackererde setzt man, wenn starkes Aufbrausen Statt fand, noch etwas verdünnte Salzsäure zu und stellt nun die Digerirflasche auf die Wärmplatte, auf welcher man eine Temperatur von ohngefähr 60 — 70° R. erhält.

Nach einigen Stunden, während deren Verlauf man die Flasche einige Mal bewegt, um die am Boden festsitzende Erde aufzurühren, kann die Digestion beendet werden.

Man nimmt nun die Filtration, wie beim Wasserauszuge gelehrt worden, vor und süßt den auf dem Filter bleibenden Rückstand mit Wasser so lange aus, bis die ablaufende Flüssigkeit Lackmuspapier nicht mehr röthet.

Die abfiltrirte Flüssigkeit ist nach der Menge des aufgelösten Eisenoxydes mehr oder weniger stark gelb gefärbt und nun zur Prüfung mit den Reagentien geeignet. Sie wird der Säureauszug genannt.

Wie eben beschrieben worden, wird der Säureauszug dargestellt, wenn nur wenig organische Substanzen, wie Humus, Humussäure und namentlich nur sehr wenig thierische Stoffe vorkommen; finden sich diese in irgend beträchtlicher Menge, so muß man sie aus denselben Gründen, welche oben beim Wasserauszuge angeführt worden sind, vorher durch Glühen entfernen.

Unterläßt man dies, so erhält man nämlich einen Säureauszug, der mit einer Masse von organischen Substanzen beladen ist, was sich durch die dunkelbraune Farbe desselben zu erkennen giebt. In diesem Säureauszuge aber bringen die Reagentien nur schwierig eine Reaction hervor, die entstehenden Niederschläge reißen von den gelösten organischen Substanzen mit sich nieder, sie werden dadurch schleimig, gefärbt, und setzen sich schwer ab. Alle Fällungen gehen unvollständig vor sich, ja einige Substanzen können ganz am Niederfallen verhindert werden.

Ob in dem Säureauszug viel oder wenig von organischen Stoffen übergehe, hängt nicht sowohl von der Quantität dieser Substanz ab, welche in der Ackererde vorkommt, sondern vielmehr von der Qualität. Oft können ein bis zwei Prozent einer organischen Substanz das Glühen der Ackererde vor dem Behandeln mit der Säure nothwendig machen, so namentlich sind es stickstoffhaltige (animalische) Stoffe, welche dem Säureauszuge die aufgeführten unangenehmen Eigenschaften ertheilen, also ein Glühen der Erde nothwendig machen

Das Zerstören der organischen Substanzen durch Glühen der Erde im Platintiegel wird übrigens ganz auf dieselbe Art und Weise und unter denselben Vorsichtsmaßregeln ausgeführt, welche bei der Darstellung eines zweiten Wasserauszuges genau angegeben worden sind, und es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß, wenn ein solcher zweiter Wasserauszug mit geglühter Erde dargestellt worden, dann immer der danach bleibende Rückstand zum Säureauszuge angewandt wird; aber ich mache noch einmal darauf aufmerksam, daß, wenn es wegen der geringen Menge der vorhandenen organischen Ueberreste auch lange nicht erforderlich geschienen, einen solchen zweiten Wasserauszug darzustellen, es doch ganz nothwendig sein kann, die Erde vor der Behandlung mit Säure zu glühen, weil hier nicht, wie dort, die Quantität, sondern die Qualität der organischen Substanzen entscheidet.

Man könnte hier noch die Frage aufwerfen, weshalb man das Entfernen der organischen Substanzen aus der Ackererde vor der Behandlung derselben mit verdünnter Salzsäure ausführt und nicht, wie es früher S. 387 bei dem Wasserauszuge gelehrt, den mit organischen Substanzen beladenen Säureauszug einer Ackererde zur Trockne eindampft und diesen trocknen Rückstand durch Glühen von diesen Substanzen befreit. Dies würde unzweckmäßig sein, da man, abgesehen davon, daß das Verdampfen und Glühen dieses Rückstandes wegen der Menge der entweichenden sauern Dämpfe eine höchst unbequeme Arbeit sein würde, Verlust durch Verspritzen und Verflüchtigung einer bedeutenden Menge Eisenchlorids zu gewärtigen hätte.

Betrachten wir nun, welche Substanzen sich im Säureauszuge finden können und auf welche daher bei der Prüfung desselben mit Reagentien Rücksicht genommen werden muß.

Es kann der Säureauszug enthalten:

Kieselsäure, von Zersetzungen kieselsaurer Verbindungen der Ackererde durch die Salzsäure herrührend.

Schwefelsäure, wenn in der Ackererde Gyps in einem solchen Zustande vorkam, daß er durch das Wasser nicht oder doch nicht vollständig entfernt werden konnte.

Phosphorsäure, die in der Ackererde in Verbindung mit Kalk, Talkerde und Manganoxydul, Alaunerde und Eisenoxyd enthalten war.

Die Menge der Schwefelsäure ist im Allgemeinen immer nur sehr gering.

Ferner folgende Basen:

Eisenoxyd, das entweder als solches, oder als Oxydhydrat, oder mit Phosphorsäure und Humussäure verbunden, in der Ackererde enthalten war.

Eisenoxydul, das als kieselsaures, kohlensaures, humussaures und phosphorsaures Eisenoxydul und Oxydulhydrat in der Erde vorkommt.

Manganoxydul, das als kieselsaures, kohlensaures und humussaures Manganoxydul oder Manganoxyd in der Erde enthalten war.

Kalk- und Talkerde, die als kohlensaure, phosphorsaure, humussaure oder kieselsaure Salze in der Erde enthalten waren. Kalk auch als Gyps (siehe Schwefelsäure).

Alaunerde, welche mit Humussäure, Phosphorsäure und Kieselsäure verbunden war, oder als Hydrat vorkam.

Kali und Natron, die als kieselsaure Salze in der Erde vorkommen.

Außer diesen Körpern können noch sehr geringe Mengen von Chlor in den Säureauszug gekommen sein, die die Säure entweder aus den Pflanzenüberresten gezogen haben kann, oder die aus diesen frei gemacht worden sind, wenn die Erde vor der Behandlung mit der Säure zur Zerstörung derselben geglüht worden war. Diese immer nur geringe Menge Chlor kann natürlich nicht in unserm Säureauszuge nachgewiesen werden, da derselbe mit Salzsäure dargestellt ist, man muß zur Bestimmung derselben einen besondern Theil der Erde mit verdünnter Salpetersäure behandeln. Ich werde später darauf zurückkommen.

Prüfung des Säureauszuges.

Zur Prüfung des Säureauszuges auf die meisten der angeführten Körper ist es durchaus erforderlich, daß das in demselben etwa vorhandene Eisenchlorür in Eisenchlorid umgewandelt werde. Nach Abfiltration des Säureauszuges ist es daher das Erste, daß man zu einer kleinen Probe rothes Blutlaugensalz bringt, um die Gegenwart oder Abwesenheit des Eisenchlorürs in dem Auszuge darzuthun. Entsteht ein Niederschlag von Berlinerblau durch dies Reagens, so ist

Eisenchlorid vorhanden, und in diesem Falle wird Ammoniak in einer Probe nicht einen mehr oder weniger dunkelbraunen Niederschlag, sondern einen schmutziggrünlichen hervorbringen.

Um das vorhandene Eisenchlorür (salzsaures Eisenoxydul) in Eisenchlorid (salzsaures Eisenoxyd) umzuändern, giebt man zu dem Säureauszuge Salpetersäure und erhitzt denselben in einer Abdampfschale oder Digerirflasche bis zum anfangenden Sieden. Man prüft dann wieder mit dem Reagens und wenn noch Chlorür vorhanden, so muß von Neuem etwas Salpetersäure zugesetzt werden, bis endlich keins mehr durch die Reagentien angezeigt wird. Die Menge der zuzusetzenden Salpetersäure richtet sich nach der Menge des in Chlorid umzuändernden Chlorürs, was an der Stärke der Reaction leicht erkannt werden kann.

Ist durch Salpetersäure die erwähnte Umänderung vollständig erfolgt, so muß die Flüssigkeit so lange gekocht werden, bis sich kein Chlor mehr aus derselben entwickelt, ein Beweis, daß alle vorhandene Salpetersäure zersetzt ist. Dies ist wegen der nachherigen Prüfung auf Mangan nothwendig, weil dasselbe, so lange freies Chlor in derselben vorhanden, durch Ammoniak neben Eisenoxyd und Alaunerde als Manganoxyd gefällt wird, was nicht sein darf. Daß alles freie Chlor entfernt ist, erkennt man leicht an dem Geruche, und wenn die Flüssigkeit in einer Digerirflasche sich befindet, daran, daß ein in den Hals derselben gehaltenes Lakmuspapier nicht mehr gebleicht wird.

Zur Prüfung mit den verschiedenen Reagentien läßt man die Flüssigkeit sich erst stark abkühlen. Man prüft auf:

Kieselsäure. Ein Theil des Säureauszuges wird in einer Abdampfschale unter fortwährendem Umrühren bis zur vollkommenen Trockenheit eingedampft. Der trockene Rückstand wird nach dem Erkalten mit Salzsäure befeuchtet, dann Wasser zugegeben und erwärmt. Löst sich Alles, so ist keine Kieselsäure vorhanden. Kommt diese aber vor, so bleibt sie in Gestalt von hydratischen Flocken ungelöst. Diese Flocken werden, wie es früher bei dem Wasserauszuge gelehrt, kenntlich gemacht und untersucht. Die davon abfiltrirte Flüssigkeit kann wieder zu dem übrigen Säureauszuge gethan werden.

Da die Abscheidung der Kieselsäure (Kieselerde) zur quantitativen Bestimmung derselben auf ganz gleiche Weise vorgenommen werden

muß, so hat man in der Regel nicht nöthig, eine besondere qualitative Untersuchung auf diese Säure vorzunehmen, man erfährt die Gegenwart oder Abwesenheit beim Amdampfen des zur quantitativen Analyse bestimmten Säureauszuges.

Schwefelsäure. Bariumchlorid erzeugt bei Gegenwart derselben einen weißen pulvrigen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt.

Phosphorsäure. Man fällt den Säureauszug mit Aetz-Ammoniak, der Niederschlag ist Eisenoxyd und Alaunerde, welche die Phosphorsäure enthalten, wenn dieselbe vorhanden, außerdem sind in der Regel kleine Mengen phosphorsauren Kalks dabei. Der Niederschlag wird sorgfältig ausgesüßt, das Filter mit dem feuchten Niederschlage in eine Schale ausgebreitet und dieser letztere durch einige Tropfen sehr verdünnter Salzsäure aufgelöst. Die Lösung vom Papier abfiltrirt, wird mit Ammoniak so weit neutralisirt, als es, ohne einen Niederschlag zu bewirken, geschehen kann; dann giebt man kleesaures Kali hinzu, um etwa vorhandenen Kalk abzuscheiden. Zu der vom kleesauren Kalke abfiltrirten Flüssigkeit, welche die Phosphorsäure, das Eisenoxyd und die Alaunerde enthält, wird nun so viel Weinsäure gegeben, daß dadurch die Fällung der genannten beiden Basen durch Ammoniak verhindert wird, daß also auf Zusatz von Ammoniak kein flockiger Niederschlag von Eisenoxyd und Alaunerde entsteht. Man setzt nun Ammoniak in starkem Ueberschuß und einige Tropfen Ammoniumtalciumchlorid hinzu, wodurch, wenn Phosphorsäure vorhanden, beim starken Umrühren der Flüssigkeit nach einiger Zeit sich der characteristische krystallinische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde abscheidet.

Die Menge von Weinsäure, welche der Flüssigkeit zugesetzt werden muß, richtet sich, wie leicht einzusehen, nach der Menge des vorhandenen Eisenoxyds und der Alaunerde; man setze immer nur in kleinen Quantitäten davon zu und untersuche mit kleinen Proben der Flüssigkeit, ob Ammoniak noch einen Niederschlag hervorbringt. Sobald dies nicht mehr der Fall ist, höre man sofort mit der Zugabe von Weinsäure auf, weil die Reaction auf Phosphorsäure um so schwieriger eintritt, je mehr die Flüssigkeit Weinsäure enthält.

Findet sich daher neben großen Quantitäten Eisenoxyd und Alaunerde nur eine sehr geringe Menge Phosphorsäure, so wird diese nicht deutlich angezeigt und man muß daher, wenn man keine Reaction erhält, den Weg gehen, den man auch zur quantitativen Be-

stimmung der Phosphorsäure einschlägt. Er ist ziemlich mühsam zu durchwandern, aber wegen der Wichtigkeit, welche selbst höchst geringe Mengen von Phosphorsäure im Boden haben, ist das dadurch erlangte Resultat immer von großem Interesse.

Man fällt eine ziemlich beträchtliche Menge des Säureauszuges mit Ammoniak, filtrirt die Flüssigkeit von dem entstandenen Niederschlage ab (sie kann zur Prüfung auf Manganoxydul, Kalk, Talkerde, Kali und Natron benutzt werden), süßt den Niederschlag sorgfältig aus, breitet das Filter mit demselben in feuchtem Zustande auf einer Unterlage von mehreren Bogen Druckpapier aus und nimmt nun mittelst eines Messers von Horn, wie es früher gelehrt, den feuchten Niederschlag vom Filter.

Dieser Niederschlag wird nun in eine kleine Abdampfschale gebracht, mit Kalilauge übergossen und damit bis fast zum Sieden erhitzt. Hierbei wird die Alaunerde und ein Theil der Phosphorsäure gelöst, während Eisenoxyd, Kalk, auch wenn sie vorhanden, Manganoxydul und Talkerde mit einem andern Theile Phosphorsäure zurückbleiben. Die alkalische Flüssigkeit wird filtrirt (wir wollen dieselbe mit a bezeichnen). Der Rückstand auf dem Filter wird gut ausgesüßt (er mag b genannt werden).

Die Flüssigkeit a, welche die Alaunerde und Phosphorsäure enthält, wird, wie folgt, weiter behandelt.

Man vermischt dieselbe mit einigen Theelöffeln voll Kieselfeuchtigkeit*), entweder in einer Digerirflasche oder einer Abdampfschale und erhitzt bis zum anfangenden Sieden. Hierbei scheiden sich gallertartige Flocken von kieselsaurer Alaunerde aus, die durch ein Filter von der Flüssigkeit, welche die Phosphorsäure und die überschüssig zugesetzte Kieselfeuchtigkeit enthält, getrennt werden.

Die Flüssigkeit vermischt man in einer Abdampfschale mit so viel Salzsäure, daß sie stark sauer reagirt und dampft dann dieselbe unter

---

*) Man stellt dieselbe dadurch dar, daß man 2½ Theile reines kohlensaures Kali mit einem Theile sehr reinen weißen Sand oder pulverisirten Quarz mengt, dies Gemisch in einen hessischen Tiegel eine halbe Stunde lang bei sehr starker Glühhitze schmelzen läßt und nach dem Erkalten die glasige Masse im Tiegel mit heißem Wasser übergießt, in welchem sie sich langsam, aber vollständig auflöst. Diese Lösung ist die Kieselfeuchtigkeit (kieselsaures Kali), sie wird in mit Kork gut verstöpselten Gläsern aufbewahrt. Man kann das Reagens auch von chemischen Fabriken beziehen.

fortwährendem Umrühren so weit ein, daß der Rückstand vollkommen trocken ist, was zuletzt bei sehr gelindem Feuer geschehen muß.

Nach dem Erkalten übergießt man den trocknen Rückstand mit Wasser, dem man ein wenig Salzsäure zugesetzt, worin sich Kaliumchlorid und phosphorsaures Kali lösen, während Kieselsäure ungelöst bleibt.

Die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit wird mit Ammoniak in einem starken Ueberschusse vermischt, wodurch, wenn gut gearbeitet worden, kein Niederschlag entstehen darf, dann wird Ammoniumtalciumchlorid zugegeben, wodurch beim Umrühren der oft erwähnte krystallinische Niederschlag sich bildet, wenn auch nur höchst geringe Mengen Phosphorsäure vorhanden sind.

Ist bei dieser Prüfung Phosphorsäure nachgewiesen, so kann, wie leicht einzusehen, die weitere qualitative Untersuchung darauf unterlassen werden, die Gegenwart der Phosphorsäure in der Ackererde ist dargethan.

Hat man aber keine Spur von dieser Säure gefunden, so kann noch eine höchst geringe Menge derselben in dem Niederschlage b befindlich sein, man muß denselben dann auf folgende Weise darauf prüfen.

Er wird naß von dem ausgebreiteten Filter mittelst eines Hornspatels sorgfältig herunter genommen in eine kleine Abdampfschale gebracht, mit Wasser übergossen und damit bis fast zum Sieden erhitzt. Dann setzt man einige Tropfen concentrirten Essigs hinzu, wodurch etwa vorhandene Kalkerde, Talkerde und Manganoxydul (die indeß, wenn die Menge der Phosphorsäure so gering ist, daß bei der Alaunerde keine Spur gefunden wurde, kaum vorkommen können) aufgelöst werden, während Eisenoxyd mit der Phosphorsäure ungelöst bleiben. Man filtrirt ab. Die ablaufende Flüssigkeit wird bei vorsichtigem Arbeiten, d. h. wenn nicht zu viel concentrirter Essig zugegeben worden ist, ganz frei von Eisenoxyd sein, sie wird auf dies mit Blutlaugensalz geprüft. Sollten jedoch Spuren desselben durch bläuliche Färbung nachgewiesen sein, so neutralisirt man die Flüssigkeit kalt mit Ammoniak so weit, als es, ohne einen Niederschlag hervorzubringen, geschehen kann und erhitzt dann bis fast zum Kochen, wodurch sich die geringste Menge von Eisenoxyd noch ausscheiden wird. Man bringt dieses Eisenoxyd zu dem Vorigen, indem man die Flüssigkeit durch dasselbe Filter filtrirt.

Nach dem Aussüßen wird das Filter mit dem Niederschlag, welcher, wie erwähnt, jetzt Eisenoxyd und die ganze vorhandene Menge von Phosphorsäure enthält, in verdünnter Salzsäure gelöst und diese Lösung erst mit Ammoniak und dann mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak vermischt, so lange dadurch ein schwarzer Niederschlag entsteht. Dieser Niederschlag ist Schwefeleisen und die dann abfiltrirte Flüssigkeit enthält neben dem überschüssig zugesetzten Reagens die ganze Phosphorsäure. Das Aussüßen des Niederschlages von Schwefeleisen muß, um Zersetzung desselben zu vermeiden, mit Wasser ausgeführt werden, dem man etwas Schwefelwasserstoff-Ammoniak zugesetzt hat.

Die abgelaufene Flüssigkeit wird nun mit Salzsäure schwach sauer gemacht und dann so lange erhitzt, daß der Geruch nach Schwefelwasserstoff vollkommen verschwunden ist, worauf man von etwa ausgeschiedenem Schwefel abfiltrirt.

Diese nun erhaltene farblose Flüssigkeit versetzt man mit Ammoniak im starken Ueberschusse und fügt darauf Ammoniumtalciumchlorid hinzu, wodurch, wenn Phosphorsäure vorkommt, der bekannte characteristische Niederschlag beim starken Umrühren sofort entstehen wird. Man sieht, die Bestimmung der Phosphorsäure, ist sehr mühsam, aber sie ist ein zu wichtiger Körper, als daß man die viele Arbeit scheuen dürfte.

Eisenoxyd. Gelbes Blutlaugensalz bringt einen dunkelblauen Niederschlag von Berlinerblau hervor, bei geringer Menge nur blaue Färbung.

Alaunerde. Die Prüfung auf Alaunerde wird ausgeführt, wie es bei dem Wasserauszuge gelehrt worden. Man macht den Säureauszug durch Ammoniak schwach alkalisch, wodurch Eisenoxyd und Alaunerde u. s. w. gefällt werden. Der filtrirte feuchte Niederschlag wird mit Kalilauge behandelt, welche die Alaunerde löst. Die Lösung abfiltrirt, durch Salzsäure angesäuert, läßt auf Zusatz von kohlensaurem Ammoniak einen weißen Niederschlag fallen, welcher Alaunerdehydrat ist. Siehe a. a. O.

Manganoxydul, Kalkerde und Talkerde. Die Prüfung auf diese drei Substanzen wird, wie schon oben beim Wasserauszuge bemerkt, mit einer und derselben Menge von Flüssigkeit vorgenommen. Man fällt aus dem Säureauszuge durch Ammoniak das Eisenoxyd und die Alaunerde, filtrirt die Flüssigkeit ab und giebt zu

derselben Schwefelwasserstoff-Ammoniak. Ein entstehender weißer oder fleischfarbener Niederschlag zeigt die Gegenwart von Manganoxydul an, auch wird in derselben, wenn sie durch Salzsäure schwach sauer gemacht worden, Blutlaugensalz ebenfalls einen weißen oder röthlichen Niederschlag hervorbringen.

Die vom entstandenen Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit, welche durch den Ueberschuß des zugesetzten Reagens nach Schwefelwasserstoff riecht und gewöhnlich gelblich ist, wird durch Salzsäure schwach sauer gemacht und so lange erhitzt, bis aller Geruch nach Schwefelwasserstoff verschwunden ist, dann von dem etwa ausgeschiedenen Schwefel abfiltrirt.

Nach dem Erkalten giebt man zu derselben kleesaures Kali, welches durch einen entstehenden weißen Niederschlag die Gegenwart des Kalkes darthut. Erfolgt ein solcher Niederschlag, so ist von dem kleesauren Kali so viel zuzusetzen, daß dadurch aller vorhandener Kalk abgeschieden wird.

Man filtrirt nach einiger Zeit von dem kleesauren Kalk ab, macht die ablaufende schwachsaure Flüssigkeit durch einen Ueberschuß von Ammoniak stark alkalisch und fügt phosphorsaures Natron hinzu, durch welches, wenn Talkerde vorhanden, der krystallinische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde beim Umrühren niederfällt.

Kali und Natron. Die Prüfung auf diese ist im Allgemeinen, wie beim Wasserauszuge gelehrt.

Der Säureauszug wird erwärmt, gleichzeitig mit Aetz-Ammoniak, kohlensaurem Ammoniak und Schwefelwasserstoff-Ammoniak gefällt. Es werden durch diese Eisenoxyd, Manganoxydul, Alaunerde, zum größten Theil Kalk und Talkerde nebst etwa vorhandener Schwefelsäure und Phosphorsäure entfernt.

Die von diesem starken Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit enthält die entstandenen Ammoniaksalze, Kali, Natron, und Spuren von Kalk- und Talkerde in Lösung.

Man dampft dieselbe ein, bis der Rückstand trocken ist, und erhitzt denselben im Platintiegel (wenn die Menge desselben sehr bedeutend ist, in getheilten Portionen) bis zur Verflüchtigung aller Ammoniaksalze. Der Rückstand im Tiegel ist nun Kalium und Natriumchlorid mit geringen Mengen von Calcium- und Talciumchlorid.

Man lös't denselben in sehr wenig Wasser, giebt etwas Barytwasser hinzu, wodurch die Talkerde gefällt wird, filtrirt ab und fällt aus der ablaufenden Flüssigkeit durch etwas kohlensaures Ammoniak und Aetz-Ammoniak den Baryt und den Kalk.

Die vom Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit eingedampft, und den Rückstand wieder zur Verflüchtigung der Ammoniaksalze geglüht, läßt Kalium- und Natriumchlorid zurück, wenn der Säureauszug Kali und Natron enthält. Man zerlegt denselben durch Platinlösung, ganz wie es schon früher gelehrt worden ist.

Eisenoxydul. Da zu allen den vorstehenden Prüfungen, wie erwähnt, das in dem Säureauszuge vorhandene Eisenoxydul, oder was dasselbe sagen will, das Eisenchlorür durch Erhitzen desselben mit Salpetersäure in Chlorid (Oxyd) umgeändert wird, so erfährt man schon beim Anfang aller Prüfungen durch das rothe Blutlaugensalz, ob in dem Säureauszuge Eisenchlorür enthalten war, und nur in diesem Falle ist, wie leicht einzusehen, das Erhitzen mit Salpetersäure erforderlich. Aber bei der Darstellung des Säureauszuges auf oben beschriebene Art mittelst heißer Salzsäure in offenem Gefäße können durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft und durch das in der Ackererde etwa vorhandene Manganoxyd (Mangansuperoxydul) geringe Mengen vom vorkommenden Eisenoxydul in Oxyd übergeführt werden, und man kann deshalb in dem Säureauszuge keine Spur von Oxydul finden, selbst wenn in der Ackererde etwas davon vorhanden war.

Auf der andern Seite kann aber auch Eisenoxydul im Säureauszuge angetroffen werden, ohne daß sich Spuren desselben in der Ackererde finden, nämlich weil bei der Digestion von Ackererde, die Eisenoxyd und organische Substanzen zugleich enthält, mit Salzsäure, leicht ein Theil des Oxyds durch diese organischen Substanzen in Oxydul umgeändert wird und sich dann als solches natürlich im Säureauszuge findet.

Hierzu kommt endlich noch, daß man, wie früher angeführt, den Säureauszug unter gewissen Umständen aus der, vorher durch Glühen von organischen Substanzen befreiten, Erde darstellt. Durch die Prüfung eines Säureauszuges, welcher aus geglühter Erde bereitet worden ist, kann aber die Gegenwart oder Abwesenheit des Eisenoxyduls in der Ackererde ebenfalls nicht nachgewiesen werden. Es sind hier Fälle möglich, welche das Resultat unrichtig machen können.

Je nachdem nämlich bei dem Glühen der Sauerstoff der atmosphärischen Luft mehr oder weniger auf die Erde einwirkt und wenig oder viel an organischen Substanzen vorhanden waren, ist es möglich, daß das in der Ackererde vorkommende Oxydul in Oxyd umgeändert, oder vorhandenes Oxyd zu Oxydul durch organische Substanzen desoxydirt wurde. Man könnte also hiernach bisweilen im Säureauszuge kein Oxydul finden, wenn auch davon etwas in der Ackererde vorkäme, und man könnte bisweilen darin große Mengen von Oxydul finden, selbst wenn keine Spur von derselben in der Ackererde vorhanden wäre.

Diese verschiedenen Umstände machen es, wie leicht zu erkennen, durchaus nothwendig, eine besondere Prüfung auf in der Ackererde vorhandenes Eisenoxydul vorzunehmen, man muß dazu die mit Wasser ausgezogene aber nicht geglühte Erde benutzen, und dabei alle möglichen Vorsichtsmaßregeln anwenden, damit sich das vorhandene Oxydul nicht in Oxyd, und das vorkommende Oxyd nicht in Oxydul umändert. Es wird auf folgende Weise operirt.

Man füllt eine kleine Digerirflasche, ohngefähr bis zur Hälfte, mit sehr verdünnter Salzsäure, trägt in dieselbe etwa einen Grammen reinen kohlensauren Kalk nach und nach, um durch die entweichende Kohlensäure, die in der Flüssigkeit aufgelöste und die in der Digerirflasche über der Flüssigkeit befindliche atmosphärische Luft auszutreiben, und schüttet, nachdem dies geschehen, die zu prüfende Ackererde (wenn starkes Aufbrausen erfolgt, in kleinen Portionen) ebenfalls in die Digerirflasche. Kaum braucht wohl bemerkt zu werden, daß nach dem Eintragen der Erde die Flüssigkeit noch sauer sein muß, und daß man, wenn dies nicht der Fall wäre, noch verdünnte Salzsaure nachzugeben hätte. Die Digerirflasche wird nun mit vorher ausgekochtem und in einer verschlossenen Flasche erkalteten Wasser vollgefüllt, sogleich verkorkt und ohngefähr 12 — 24 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur stehen gelassen, während welcher Zeit man einige Male umschüttelt.

Nach Verlauf dieser Zeit bringt man die Masse auf ein Filter und läßt zur Prüfung das vom Trichter Abfließende sogleich in eine Auflösung von rothem Blutlaugensalz fallen. Zeigt sich hier der Niederschlag von Berlinerblau, so ist die Gegenwart von Eisenoxydul in der Ackererde anzunehmen, denn mittelst der entwickelten Kohlensäure hat man die Umänderung von Oxydul in Oxyd durch

Man löſ't denſelben in ſehr weni … ſehr verdünnter waſſer hinzu, wodurch die Talk … durch etwa vorhan- aus der ablaufenden Flüſſi … von Oxyd in Oxydul und Aetz-Ammoniak den … Die Erde muß aber

Die vom Niederſ … ſie lange an der Luft, ſo den Rückſtand wieder … in Oxyd. läßt Kalium- und … man auch verdünnte Schwefelſäure Kali und Natron … von vorkommendem Mangan- ſung, ganz wie … kann.

Eiſenox … Das Mangan findet ſich in der Ackererde wie erwähnt, … Oxydul, theils als Oxyd. Aber der Säure- was daſſelb … dem Oxydul entſprechende Chlorverbindung, Salpeterſ … (ſalzſaures Manganoxydul), weil bei der ſchon be … auf das Oxyd nicht Chlorid, ſondern eben- ob in … und Chlor frei wird. dieſe … des Chlors, bei der Gegenwart von Mangan- erſt … Mittel zur Erkennung dieſes letzteren.

Man übergießt die in eine kleine Digerirflaſche gebrachte, mit Waſſer behandelte, aber nicht geglühte Ackererde, mit ziemlich concentrirter Salzſäure, bringt einen Streifen Lackmuspapier in den Hals der Digerirflaſche, indem man denſelben durch einen loſe aufgeſteckten Kork befeſtigt und erwärmet auf der Wärmeplatte ſehr mäßig.

Zeigt ſich nach einiger Zeit das Lackmuspapier gebleicht, das heißt entfärbt, ſo hat ſich Chlor entwickelt und die Gegenwart von viel Manganoxyd iſt dargethan.

Dieſe Prüfung kann indeß nur zu einem Reſultate führen, wenn in der Ackererde **kein Eiſenoxydul** vorhanden iſt, alſo bei der Einwirkung der Salzſäure kein Eiſenchlorür entſtehen kann; findet ſich Eiſenoxydul, ſo wird, wenn auch Manganoxyd vorhanden, doch kein Chlor frei, weil daſſelbe ſogleich an das Eiſenchlorür tritt und damit Chlorid bildet (ſiehe oben bei der Prüfung auf Eiſenoxydul).

In dieſem Falle muß man auf die vorhin angegebene Weiſe das Eiſenoxydul und zwar am beſten durch verdünnte Schwefelſäure entfernen, und dann erſt die rückſtändige Erde auf die angegebene Weiſe auf Manganoxyd prüfen.

Chlor. Die Prüfung auf Chlor kann natürlich nicht in dem mit Salzſäure bereiteten Auszuge vorgenommen werden. Man behandelt für dieſe Prüfung die Ackererde auf dieſelbe Weiſe, wie früher

geben worden, nämlich mit verdünnter Salpetersäure, filtrirt den Auszug ab, vermischt ihn mit etwas Wasser und setzt zu dem salpetersaures Silberoxyd, welches durch einen entste-henden käsigen Niederschlag oder durch eine weißliche Trübung die Gegenwart des Chlors darthut.

Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure.

Die schon mit Wasser und Salzsäure behandelte Ackererde, also der Rückstand, welcher nach der Behandlung mit Salzsäure auf dem Filter bleibt, ist ein Gemisch von Thon (kieselsaurer Alaunerde, Eisenoxyd, Kalk, Kali, Natron u. s. w.) und Sand verschiedener Gebirgsarten.

Man kann nun diesen Rückstand entweder direct mit der concentrirten Schwefelsäure behandeln auf die Weise, wie weiter unten angegeben werden wird, oder man zerlegt ihn erst durch die mechanische Operation des Schlämmens in zwei Theile, die sich durch ihre verschiedene feine Zertheilung von einander unterscheiden.

Zu diesem letzteren Zwecke giebt man die Erde in eine Reibschale von Porzellan oder Serpentin, übergießt sie mit so viel Wasser, daß ein dünner Brei entsteht, und zerreibt diesen mit dem Pistill so lose, daß zwar die zusammenhängenden Parthien des Thons zerdrückt, nicht aber der Sand und die gröbern Theile der Gebirgsart zerrieben werden. Man giebt nun so viel Wasser hinzu, daß eine dünne Flüssigkeit entsteht, läßt diese einige Secunden ruhig stehen, und gießt darauf die Flüssigkeit mit dem in derselben schwebenden Thone u. s. w. von dem am Boden liegenden Sande u. s. w. ab. Die Operation des Abschlämmens, das heißt das Zugeben von Wasser, Zerreiben, Verdünnen und Abgießen, wird so oft wiederholt, als die Flüssigkeit noch trübe abgegossen wird, als Beweis, daß noch abschlämmbare Theilchen vorhanden. Soll die Scheidung recht gut und vollständig gelingen, so muß man auf das Schlämmen nicht zu kurze Zeit verwenden, sondern sich ein recht oft wiederholtes Aufgießen von Wasser nicht verdrießen lassen.

Aus den zusammengegossenen trüben Flüssigkeiten läßt man durch Ruhe die schwebenden Theile sich absetzen, gießt die Flüssigkeit, sobald sie anfängt ziemlich klar zu werden (denn ganz klar wird sie nie)

Eisenchlorid vorhanden, und in diesem Falle wird Ammoniak in einer Probe nicht einen mehr oder weniger dunkelbraunen Niederschlag, sondern einen schmutziggrünlichen hervorbringen.

Um das vorhandene Eisenchlorür (salzsaures Eisenoxydul) in Eisenchlorid (salzsaures Eisenoxyd) umzuändern, giebt man zu dem Säureauszuge Salpetersäure und erhitzt denselben in einer Abdampfschale oder Digerirflasche bis zum anfangenden Sieden. Man prüft dann wieder mit dem Reagens und wenn noch Chlorür vorhanden, so muß von Neuem etwas Salpetersäure zugesetzt werden, bis endlich keins mehr durch die Reagentien angezeigt wird. Die Menge der zuzusetzenden Salpetersäure richtet sich nach der Menge des in Chlorid umzuändernden Chlorürs, was an der Stärke der Reaction leicht erkannt werden kann.

Ist durch Salpetersäure die erwähnte Umänderung vollständig erfolgt, so muß die Flüssigkeit so lange gekocht werden, bis sich kein Chlor mehr aus derselben entwickelt, ein Beweis, daß alle vorhandene Salpetersäure zersetzt ist. Dies ist wegen der nachherigen Prüfung auf Mangan nothwendig, weil dasselbe, so lange freies Chlor in derselben vorhanden, durch Ammoniak neben Eisenoxyd und Alaunerde als Manganoxyd gefällt wird, was nicht sein darf. Daß alles freie Chlor entfernt ist, erkennt man leicht an dem Geruche, und wenn die Flüssigkeit in einer Digerirflasche sich befindet, daran, daß ein in den Hals derselben gehaltenes Lakmuspapier nicht mehr gebleicht wird.

Zur Prüfung mit den verschiedenen Reagentien läßt man die Flüssigkeit sich erst stark abkühlen. Man prüft auf:

Kieselsäure. Ein Theil des Säureauszuges wird in einer Abdampfschale unter fortwährendem Umrühren bis zur vollkommenen Trockenheit eingedampft. Der trockene Rückstand wird nach dem Erkalten mit Salzsäure befeuchtet, dann Wasser zugegeben und erwärmt. Löst sich Alles, so ist keine Kieselsäure vorhanden. Kommt diese aber vor, so bleibt sie in Gestalt von hydratischen Flocken ungelöst. Diese Flocken werden, wie es früher bei dem Wasserauszuge gelehrt, kenntlich gemacht und untersucht. Die davon abfiltrirte Flüssigkeit kann wieder zu dem übrigen Säureauszuge gethan werden.

Da die Abscheidung der Kieselsäure (Kieselerde) zur quantitativen Bestimmung derselben auf ganz gleiche Weise vorgenommen werden

muß, so hat man in der Regel nicht nöthig, eine besondere qualitative Untersuchung auf diese Säure vorzunehmen, man erfährt die Gegenwart oder Abwesenheit beim Amdampfen des zur quantitativen Analyse bestimmten Säureauszuges.

Schwefelsäure. Bariumchlorid erzeugt bei Gegenwart derselben einen weißen pulvrigen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt.

Phosphorsäure. Man fällt den Säureauszug mit Aetz-Ammoniak, der Niederschlag ist Eisenoxyd und Alaunerde, welche die Phosphorsäure enthalten, wenn dieselbe vorhanden, außerdem sind in der Regel kleine Mengen phosphorsauren Kalks dabei. Der Niederschlag wird sorgfältig ausgesüßt, das Filter mit dem feuchten Niederschlage in eine Schale ausgebreitet und dieser letztere durch einige Tropfen sehr verdünnter Salzsäure aufgelöst. Die Lösung vom Papier abfiltrirt, wird mit Ammoniak so weit neutralisirt, als es, ohne einen Niederschlag zu bewirken, geschehen kann; dann giebt man kleesaures Kali hinzu, um etwa vorhandenen Kalk abzuscheiden. Zu der vom kleesauren Kalke abfiltrirten Flüssigkeit, welche die Phosphorsäure, das Eisenoxyd und die Alaunerde enthält, wird nun so viel Weinsäure gegeben, daß dadurch die Fällung der genannten beiden Basen durch Ammoniak verhindert wird, daß also auf Zusatz von Ammoniak kein flockiger Niederschlag von Eisenoxyd und Alaunerde entsteht. Man setzt nun Ammoniak in starkem Ueberschuß und einige Tropfen Ammoniumtalciumchlorid hinzu, wodurch, wenn Phosphorsäure vorhanden, beim starken Umrühren der Flüssigkeit nach einiger Zeit sich der characteristische krystallinische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde abscheidet.

Die Menge von Weinsäure, welche der Flüssigkeit zugesetzt werden muß, richtet sich, wie leicht einzusehen, nach der Menge des vorhandenen Eisenoxyds und der Alaunerde; man setze immer nur in kleinen Quantitäten davon zu und untersuche mit kleinen Proben der Flüssigkeit, ob Ammoniak noch einen Niederschlag hervorbringt. Sobald dies nicht mehr der Fall ist, höre man sofort mit der Zugabe von Weinsäure auf, weil die Reaction auf Phosphorsäure um so schwieriger eintritt, je mehr die Flüssigkeit Weinsäure enthält.

Findet sich daher neben großen Quantitäten Eisenoxyd und Alaunerde nur eine sehr geringe Menge Phosphorsäure, so wird diese nicht deutlich angezeigt und man muß daher, wenn man keine Reaction erhält, den Weg gehen, den man auch zur quantitativen Be-

stimmung der Phosphorsäure einschlägt. Er ist ziemlich mühsam zu durchwandern, aber wegen der Wichtigkeit, welche selbst höchst geringe Mengen von Phosphorsäure im Boden haben, ist das dadurch erlangte Resultat immer von großem Interesse.

Man fällt eine ziemlich beträchtliche Menge des Säureauszuges mit Ammoniak, filtrirt die Flüssigkeit von dem entstandenen Niederschlage ab (sie kann zur Prüfung auf Manganoxydul, Kalk, Talkerde, Kali und Natron benutzt werden), süßt den Niederschlag sorgfältig aus, breitet das Filter mit demselben in feuchtem Zustande auf einer Unterlage von mehreren Bogen Druckpapier aus und nimmt nun mittelst eines Messers von Horn, wie es früher gelehrt, den feuchten Niederschlag vom Filter.

Dieser Niederschlag wird nun in eine kleine Abdampfschale gebracht, mit Kalilauge übergossen und damit bis fast zum Sieden erhitzt. Hierbei wird die Alaunerde und ein Theil der Phosphorsäure gelöst, während Eisenoxyd, Kalk, auch wenn sie vorhanden, Manganoxydul und Talkerde mit einem andern Theile Phosphorsäure zurückbleiben. Die alkalische Flüssigkeit wird filtrirt (wir wollen dieselbe mit a bezeichnen). Der Rückstand auf dem Filter wird gut ausgesüßt (er mag b genannt werden).

Die Flüssigkeit a, welche die Alaunerde und Phosphorsäure enthält, wird, wie folgt, weiter behandelt.

Man vermischt dieselbe mit einigen Theelöffeln voll Kieselfeuchtigkeit*), entweder in einer Digerirflasche oder einer Abdampfschale und erhitzt bis zum anfangenden Sieden. Hierbei scheiden sich gallertartige Flocken von kieselsaurer Alaunerde aus, die durch ein Filter von der Flüssigkeit, welche die Phosphorsäure und die überschüssig zugesetzte Kieselfeuchtigkeit enthält, getrennt werden.

Die Flüssigkeit vermischt man in einer Abdampfschale mit so viel Salzsäure, daß sie stark sauer reagirt und dampft dann dieselbe unter

---

*) Man stellt dieselbe dadurch dar, daß man 2¼ Theile reines kohlensaures Kali mit einem Theile sehr reinen weißen Sand oder pulverisirten Quarz mengt, dies Gemisch in einen hessischen Tiegel eine halbe Stunde lang bei sehr starker Glühhitze schmelzen läßt und nach dem Erkalten die glasige Masse im Tiegel mit heißem Wasser übergießt, in welchem sie sich langsam, aber vollständig auflöst. Diese Lösung ist die Kieselfeuchtigkeit (kieselsaures Kali), sie wird in mit Kork gut verstöpselten Gläsern aufbewahrt. Man kann das Reagens auch von chemischen Fabriken beziehen.

fortwährendem Umrühren so weit ein, daß der Rückstand vollkommen trocken ist, was zuletzt bei sehr gelindem Feuer geschehen muß.

Nach dem Erkalten übergießt man den trocknen Rückstand mit Wasser, dem man ein wenig Salzsäure zugesetzt, worin sich Kaliumchlorid und phosphorsaures Kali lösen, während Kieselsäure ungelöst bleibt.

Die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit wird mit Ammoniak in einem starken Ueberschusse vermischt, wodurch, wenn gut gearbeitet worden, kein Niederschlag entstehen darf, dann wird Ammoniumtalciumchlorid zugegeben, wodurch beim Umrühren der oft erwähnte krystallinische Niederschlag sich bildet, wenn auch nur höchst geringe Mengen Phosphorsäure vorhanden sind.

Ist bei dieser Prüfung Phosphorsäure nachgewiesen, so kann, wie leicht einzusehen, die weitere qualitative Untersuchung darauf unterlassen werden, die Gegenwart der Phosphorsäure in der Ackererde ist dargethan.

Hat man aber keine Spur von dieser Säure gefunden, so kann noch eine höchst geringe Menge derselben in dem Niederschlage b befindlich sein, man muß denselben dann auf folgende Weise darauf prüfen.

Er wird naß von dem ausgebreiteten Filter mittelst eines Hornspatels sorgfältig herunter genommen in eine kleine Abdampfschale gebracht, mit Wasser übergossen und damit bis fast zum Sieden erhitzt. Dann setzt man einige Tropfen concentrirten Essigs hinzu, wodurch etwa vorhandene Kalkerde, Talkerde und Manganoxydul (die indeß, wenn die Menge der Phosphorsäure so gering ist, daß bei der Alaunerde keine Spur gefunden wurde, kaum vorkommen können) aufgelöst werden, während Eisenoxyd mit der Phosphorsäure ungelöst bleiben. Man filtrirt ab. Die ablaufende Flüssigkeit wird bei vorsichtigem Arbeiten, d. h. wenn nicht zu viel concentrirter Essig zugegeben worden ist, ganz frei von Eisenoxyd sein, sie wird auf dies mit Blutlaugensalz geprüft. Sollten jedoch Spuren desselben durch bläuliche Färbung nachgewiesen sein, so neutralisirt man die Flüssigkeit kalt mit Ammoniak so weit, als es, ohne einen Niederschlag hervorzubringen, geschehen kann und erhitzt dann bis fast zum Kochen, wodurch sich die geringste Menge von Eisenoxyd noch ausscheiden wird. Man bringt dieses Eisenoxyd zu dem Vorigen, indem man die Flüssigkeit durch dasselbe Filter filtrirt.

Nach dem Aussüßen wird das Filter mit dem Niederschlag, welcher, wie erwähnt, jetzt Eisenoxyd und die ganze vorhandene Menge von Phosphorsäure enthält, in verdünnter Salzsäure gelöst und diese Lösung erst mit Ammoniak und dann mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak vermischt, so lange dadurch ein schwarzer Niederschlag entsteht. Dieser Niederschlag ist Schwefeleisen und die dann abfiltrirte Flüssigkeit enthält neben dem überschüssig zugesetzten Reagens die ganze Phosphorsäure. Das Aussüßen des Niederschlages von Schwefeleisen muß, um Zersetzung desselben zu vermeiden, mit Wasser ausgeführt werden, dem man etwas Schwefelwasserstoff-Ammoniak zugesetzt hat.

Die abgelaufene Flüssigkeit wird nun mit Salzsäure schwach sauer gemacht und dann so lange erhitzt, daß der Geruch nach Schwefelwasserstoff vollkommen verschwunden ist, worauf man von etwa ausgeschiedenem Schwefel abfiltrirt.

Diese nun erhaltene farblose Flüssigkeit versetzt man mit Ammoniak im starken Ueberschusse und fügt darauf Ammoniumcalciumchlorid hinzu, wodurch, wenn Phosphorsäure vorkommt, der bekannte characteristische Niederschlag beim starken Umrühren sofort entstehen wird. Man sieht, die Bestimmung der Phosphorsäure, ist sehr mühsam, aber sie ist ein zu wichtiger Körper, als daß man die viele Arbeit scheuen dürfte.

Eisenoxyd. Gelbes Blutlaugensalz bringt einen dunkelblauen Niederschlag von Berlinerblau hervor, bei geringer Menge nur blaue Färbung.

Alaunerde. Die Prüfung auf Alaunerde wird ausgeführt, wie es bei dem Wasserauszuge gelehrt worden. Man macht den Säureauszug durch Ammoniak schwach alkalisch, wodurch Eisenoxyd und Alaunerde u. s. w. gefällt werden. Der filtrirte feuchte Niederschlag wird mit Kalilauge behandelt, welche die Alaunerde löst. Die Lösung abfiltrirt, durch Salzsäure angesäuert, läßt auf Zusatz von kohlensaurem Ammoniak einen weißen Niederschlag fallen, welcher Alaunerdehydrat ist. Siehe a. a. O.

Manganoxydul, Kalkerde und Talkerde. Die Prüfung auf diese drei Substanzen wird, wie schon oben beim Wasserauszuge bemerkt, mit einer und derselben Menge von Flüssigkeit vorgenommen. Man fällt aus dem Säureauszuge durch Ammoniak das Eisenoxyd und die Alaunerde, filtrirt die Flüssigkeit ab und giebt zu

derselben Schwefelwasserstoff-Ammoniak. Ein entstehender weißer oder fleischfarbener Niederschlag zeigt die Gegenwart von Manganoxydul an, auch wird in derselben, wenn sie durch Salzsäure schwach sauer gemacht worden, Blutlaugensalz ebenfalls einen weißen oder röthlichen Niederschlag hervorbringen.

Die vom entstandenen Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit, welche durch den Ueberschuß des zugesetzten Reagens nach Schwefelwasserstoff riecht und gewöhnlich gelblich ist, wird durch Salzsäure schwach sauer gemacht und so lange erhitzt, bis aller Geruch nach Schwefelwasserstoff verschwunden ist, dann von dem etwa ausgeschiedenen Schwefel abfiltrirt.

Nach dem Erkalten giebt man zu derselben kleesaures Kali, welches durch einen entstehenden weißen Niederschlag die Gegenwart des Kalkes darthut. Erfolgt ein solcher Niederschlag, so ist von dem kleesauren Kali so viel zuzusetzen, daß dadurch aller vorhandener Kalk abgeschieden wird.

Man filtrirt nach einiger Zeit von dem kleesauren Kalk ab, macht die ablaufende schwachsaure Flüssigkeit durch einen Ueberschuß von Ammoniak stark alkalisch und fügt phosphorsaures Natron hinzu, durch welches, wenn Talkerde vorhanden, der krystallinische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde beim Umrühren niederfällt.

Kali und Natron. Die Prüfung auf diese ist im Allgemeinen, wie beim Wasserauszuge gelehrt.

Der Säureauszug wird erwärmt, gleichzeitig mit Aetz-Ammoniak, kohlensaurem Ammoniak und Schwefelwasserstoff-Ammoniak gefällt. Es werden durch diese Eisenoxyd, Manganoxydul, Alaunerde, zum größten Theil Kalk und Talkerde nebst etwa vorhandener Schwefelsäure und Phosphorsäure entfernt.

Die von diesem starken Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit enthält die entstandenen Ammoniaksalze, Kali, Natron, und Spuren von Kalk- und Talkerde in Lösung.

Man dampft dieselbe ein, bis der Rückstand trocken ist, und erhitzt denselben im Platintiegel (wenn die Menge desselben sehr bedeutend ist, in getheilten Portionen) bis zur Verflüchtigung aller Ammoniaksalze. Der Rückstand im Tiegel ist nun Kalium und Natriumchlorid mit geringen Mengen von Calcium- und Talciumchlorid.

Man lös't denselben in sehr wenig Wasser, giebt etwas Barytwasser hinzu, wodurch die Talkerde gefällt wird, filtrirt ab und fällt aus der ablaufenden Flüssigkeit durch etwas kohlensaures Ammoniak und Aetz-Ammoniak den Baryt und den Kalk.

Die vom Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit eingedampft, und den Rückstand wieder zur Verflüchtigung der Ammoniaksalze geglüht, läßt Kalium- und Natriumchlorid zurück, wenn der Säureauszug Kali und Natron enthält. Man zerlegt denselben durch Platinlösung, ganz wie es schon früher gelehrt worden ist.

Eisenoxydul. Da zu allen den vorstehenden Prüfungen, wie erwähnt, das in dem Säureauszuge vorhandene Eisenoxydul, oder was dasselbe sagen will, das Eisenchlorür durch Erhitzen desselben mit Salpetersäure in Chlorid (Oxyd) umgeändert wird, so erfährt man schon beim Anfang aller Prüfungen durch das rothe Blutlaugensalz, ob in dem Säureauszuge Eisenchlorür enthalten war, und nur in diesem Falle ist, wie leicht einzusehen, das Erhitzen mit Salpetersäure erforderlich. Aber bei der Darstellung des Säureauszuges auf oben beschriebene Art mittelst heißer Salzsäure in offenem Gefäße können durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft und durch das in der Ackererde etwa vorhandene Manganoxyd (Mangansuperoxydul) geringe Mengen vom vorkommenden Eisenoxydul in Oxyd übergeführt werden, und man kann deshalb in dem Säureauszuge keine Spur von Oxydul finden, selbst wenn in der Ackererde etwas davon vorhanden war.

Auf der andern Seite kann aber auch Eisenoxydul im Säureauszuge angetroffen werden, ohne daß sich Spuren desselben in der Ackererde finden, nämlich weil bei der Digestion von Ackererde, die Eisenoxyd und organische Substanzen zugleich enthält, mit Salzsäure, leicht ein Theil des Oxyds durch diese organischen Substanzen in Oxydul umgeändert wird und sich dann als solches natürlich im Säureauszuge findet.

Hierzu kommt endlich noch, daß man, wie früher angeführt, den Säureauszug unter gewissen Umständen aus der, vorher durch Glühen von organischen Substanzen befreiten, Erde darstellt. Durch die Prüfung eines Säureauszuges, welcher aus geglühter Erde bereitet worden ist, kann aber die Gegenwart oder Abwesenheit des Eisenoxyduls in der Ackererde ebenfalls nicht nachgewiesen werden. Es sind hier Fälle möglich, welche das Resultat unrichtig machen können.

Je nachdem nämlich bei dem Glühen der Sauerstoff der atmosphärischen Luft mehr oder weniger auf die Erde einwirkt und wenig oder viel an organischen Substanzen vorhanden waren, ist es möglich, daß das in der Ackererde vorkommende Oxydul in Oxyd umgeändert, oder vorhandenes Oxyd zu Oxydul durch organische Substanzen desoxydirt wurde. Man könnte also hiernach bisweilen im Säureauszuge kein Oxydul finden, wenn auch davon etwas in der Ackererde vorkäme, und man könnte bisweilen darin große Mengen von Oxydul finden, selbst wenn keine Spur von derselben in der Ackererde vorhanden wäre.

Diese verschiedenen Umstände machen es, wie leicht zu erkennen, durchaus nothwendig, eine besondere Prüfung auf in der Ackererde vorhandenes Eisenoxydul vorzunehmen, man muß dazu die mit Wasser ausgezogene aber nicht geglühte Erde benutzen, und dabei alle möglichen Vorsichtsmaßregeln anwenden, damit sich das vorhandene Oxydul nicht in Oxyd, und das vorkommende Oxyd nicht in Oxydul umändert. Es wird auf folgende Weise operirt.

Man füllt eine kleine Digerirflasche, ohngefähr bis zur Hälfte, mit sehr verdünnter Salzsäure, trägt in dieselbe etwa einen Grammen reinen kohlensauren Kalk nach und nach, um durch die entweichende Kohlensäure, die in der Flüssigkeit aufgelöste und die in der Digerirflasche über der Flüssigkeit befindliche atmosphärische Luft auszutreiben, und schüttet, nachdem dies geschehen, die zu prüfende Ackererde (wenn starkes Aufbrausen erfolgt, in kleinen Portionen) ebenfalls in die Digerirflasche. Kaum braucht wohl bemerkt zu werden, daß nach dem Eintragen der Erde die Flüssigkeit noch sauer sein muß, und daß man, wenn dies nicht der Fall wäre, noch verdünnte Salzsaure nachzugeben hätte. Die Digerirflasche wird nun mit vorher ausgekochtem und in einer verschlossenen Flasche erkalteten Wasser vollgefüllt, sogleich verkorkt und ohngefähr 12 — 24 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur stehen gelassen, während welcher Zeit man einige Male umschüttelt.

Nach Verlauf dieser Zeit bringt man die Masse auf ein Filter und läßt zur Prüfung das vom Trichter Abfließende sogleich in eine Auflösung von rothem Blutlaugensalz fallen. Zeigt sich hier der Niederschlag von Berlinerblau, so ist die Gegenwart von Eisenoxydul in der Ackererde anzunehmen, denn mittelst der entwickelten Kohlensäure hat man die Umänderung von Oxydul in Oxyd durch

Man löſ't denſelben in ſehr wer[illegible] ſehr verdünnter
waſſer hinzu, wodurch die Tal[illegible] durch etwa vorhan-
aus der ablaufenden Flüſ[illegible] von Oxyd in Oxydul
und Aetz-Ammoniak den [illegible] geführt. Die Erde muß aber

Die vom Nieder[illegible] liegt ſie lange an der Luft, ſo
den Rückſtand wiede[illegible] in Oxyd.
läßt Kalium- und [illegible] kann man auch verdünnte Schwefelſäure
Kali und Natron [illegible] Einwirkung von vorkommendem Mangan-
ſung, ganz w[illegible] finden kann.

Eiſeno[illegible] Das Mangan findet ſich in der Ackererde
wie erwähnt [illegible] Oxydul, theils als Oxyd. Aber der Säure-
was daſſel[illegible] dem Oxydul entſprechende Chlorverbindung,
Salpeter [illegible] Manganchlorür (ſalzſaures Manganoxydul), weil bei der
ſchon [illegible] Salzſäure auf das Oxyd nicht Chlorid, ſondern eben-
ob i[illegible] entſteht und Chlor frei wird.
dieſ[illegible] Das Freiwerden des Chlors, bei der Gegenwart von Mangan-
er[illegible] oxyd, iſt und das Mittel zur Erkennung dieſes letzteren.
k

Man übergießt die in eine kleine Digerirflaſche gebrachte, mit Waſſer behandelte, aber nicht geglühte Ackererde, mit ziemlich concentrirter Salzſäure, bringt einen Streifen Lackmuspapier in den Hals der Digerirflaſche, indem man denſelben durch einen loſe aufgeſteckten Kork befeſtigt und erwärmet auf der Wärmeplatte ſehr mäßig.

Zeigt ſich nach einiger Zeit das Lackmuspapier gebleicht, das heißt entfärbt, ſo hat ſich Chlor entwickelt und die Gegenwart von viel Manganoxyd iſt dargethan.

Dieſe Prüfung kann indeß nur zu einem Reſultate führen, wenn in der Ackererde kein Eiſenoxydul vorhanden iſt, alſo bei der Einwirkung der Salzſäure kein Eiſenchlorür entſtehen kann; findet ſich Eiſenoxydul, ſo wird, wenn auch Manganoxyd vorhanden, doch kein Chlor frei, weil daſſelbe ſogleich an das Eiſenchlorür tritt und damit Chlorid bildet (ſiehe oben bei der Prüfung auf Eiſenoxydul).

In dieſem Falle muß man auf die vorhin angegebene Weiſe das Eiſenoxydul und zwar am beſten durch verdünnte Schwefelſäure entfernen, und dann erſt die rückſtändige Erde auf die angegebene Weiſe auf Manganoxyd prüfen.

Chlor. Die Prüfung auf Chlor kann natürlich nicht in dem mit Salzſäure bereiteten Auszuge vorgenommen werden. Man behandelt für dieſe Prüfung die Ackererde auf dieſelbe Weiſe, wie früher

gegeben worden, nämlich mit verdünnter Salpetersäure, filtrirt den Auszug ab, vermischt ihn mit etwas Wasser und setzt zu demselben salpetersaures Silberoxyd, welches durch einen entstehenden käsigen Niederschlag oder durch eine weißliche Trübung die Gegenwart des Chlors darthut.

Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure.

Die schon mit Wasser und Salzsäure behandelte Ackererde, also der Rückstand, welcher nach der Behandlung mit Salzsäure auf dem Filter bleibt, ist ein Gemisch von Thon (kieselsaurer Alaunerde, Eisenoxyd, Kalk, Kali, Natron u. s. w.) und Sand verschiedener Gebirgsarten.

Man kann nun diesen Rückstand entweder direct mit der concentrirten Schwefelsäure behandeln auf die Weise, wie weiter unten angegeben werden wird, oder man zerlegt ihn erst durch die mechanische Operation des Schlämmens in zwei Theile, die sich durch ihre verschiedene feine Zertheilung von einander unterscheiden.

Zu diesem letzteren Zwecke giebt man die Erde in eine Reibschale von Porzellan oder Serpentin, übergießt sie mit so viel Wasser, daß ein dünner Brei entsteht, und zerreibt diesen mit dem Pistill so lose, daß zwar die zusammenhängenden Parthien des Thons zerdrückt, nicht aber der Sand und die gröbern Theile der Gebirgsart zerrieben werden. Man giebt nun so viel Wasser hinzu, daß eine dünne Flüssigkeit entsteht, läßt diese einige Secunden ruhig stehen, und gießt darauf die Flüssigkeit mit dem in derselben schwebenden Thone u. s. w. von dem am Boden liegenden Sande u. s. w. ab. Die Operation des Abschlämmens, das heißt das Zugeben von Wasser, Zerreiben, Verdünnen und Abgießen, wird so oft wiederholt, als die Flüssigkeit noch trübe abgegossen wird, als Beweis, daß noch abschlämmbare Theilchen vorhanden. Soll die Scheidung recht gut und vollständig gelingen, so muß man auf das Schlämmen nicht zu kurze Zeit verwenden, sondern sich ein recht oft wiederholtes Aufgießen von Wasser nicht verdrießen lassen.

Aus den zusammengegossenen trüben Flüssigkeiten läßt man durch Ruhe die schwebenden Theile sich absetzen, gießt die Flüssigkeit, sobald sie anfängt ziemlich klar zu werden (denn ganz klar wird sie nie)

Eisenchlorid vorhanden, und in diesem Falle wird Ammoniak in einer Probe nicht einen mehr oder weniger dunkelbraunen Niederschlag, sondern einen schmutziggrünlichen hervorbringen.

Um das vorhandene Eisenchlorür (salzsaures Eisenoxydul) in Eisenchlorid (salzsaures Eisenoxyd) umzuändern, giebt man zu dem Säureauszuge Salpetersäure und erhitzt denselben in einer Abdampfschale oder Digerirflasche bis zum anfangenden Sieden. Man prüft dann wieder mit dem Reagens und wenn noch Chlorür vorhanden, so muß von Neuem etwas Salpetersäure zugesetzt werden, bis endlich keins mehr durch die Reagentien angezeigt wird. Die Menge der zuzusetzenden Salpetersäure richtet sich nach der Menge des in Chlorid umzuändernden Chlorürs, was an der Stärke der Reaction leicht erkannt werden kann.

Ist durch Salpetersäure die erwähnte Umänderung vollständig erfolgt, so muß die Flüssigkeit so lange gekocht werden, bis sich kein Chlor mehr aus derselben entwickelt, ein Beweis, daß alle vorhandene Salpetersäure zersetzt ist. Dies ist wegen der nachherigen Prüfung auf Mangan nothwendig, weil dasselbe, so lange freies Chlor in derselben vorhanden, durch Ammoniak neben Eisenoxyd und Alaunerde als Manganoxyd gefällt wird, was nicht sein darf. Daß alles freie Chlor entfernt ist, erkennt man leicht an dem Geruche, und wenn die Flüssigkeit in einer Digerirflasche sich befindet, daran, daß ein in den Hals derselben gehaltenes Lakmuspapier nicht mehr gebleicht wird.

Zur Prüfung mit den verschiedenen Reagentien läßt man die Flüssigkeit sich erst stark abkühlen. Man prüft auf:

Kieselsäure. Ein Theil des Säureauszuges wird in einer Abdampfschale unter fortwährendem Umrühren bis zur vollkommenen Trockenheit eingedampft. Der trockene Rückstand wird nach dem Erkalten mit Salzsäure befeuchtet, dann Wasser zugegeben und erwärmt. Löst sich Alles, so ist keine Kieselsäure vorhanden. Kommt diese aber vor, so bleibt sie in Gestalt von hydratischen Flocken ungelöst. Diese Flocken werden, wie es früher bei dem Wasserauszuge gelehrt, kenntlich gemacht und untersucht. Die davon abfiltrirte Flüssigkeit kann wieder zu dem übrigen Säureauszuge gethan werden.

Da die Abscheidung der Kieselsäure (Kieselerde) zur quantitativen Bestimmung derselben auf ganz gleiche Weise vorgenommen werden

muß, so hat man in der Regel nicht nöthig, eine besondere qualitative Untersuchung auf diese Säure vorzunehmen, man erfährt die Gegenwart oder Abwesenheit beim Amdampfen des zur quantitativen Analyse bestimmten Säureauszuges.

Schwefelsäure. Bariumchlorid erzeugt bei Gegenwart derselben einen weißen pulvrigen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt.

Phosphorsäure. Man fällt den Säureauszug mit Aetz-Ammoniak, der Niederschlag ist Eisenoxyd und Alaunerde, welche die Phosphorsäure enthalten, wenn dieselbe vorhanden, außerdem sind in der Regel kleine Mengen phosphorsauren Kalks dabei. Der Niederschlag wird sorgfältig ausgesüßt, das Filter mit dem feuchten Niederschlage in eine Schale ausgebreitet und dieser letztere durch einige Tropfen sehr verdünnter Salzsäure aufgelöst. Die Lösung vom Papier abfiltrirt, wird mit Ammoniak so weit neutralisirt, als es, ohne einen Niederschlag zu bewirken, geschehen kann; dann giebt man kleesaures Kali hinzu, um etwa vorhandenen Kalk abzuscheiden. Zu der vom kleesauren Kalke abfiltrirten Flüssigkeit, welche die Phosphorsäure, das Eisenoxyd und die Alaunerde enthält, wird nun so viel Weinsäure gegeben, daß dadurch die Fällung der genannten beiden Basen durch Ammoniak verhindert wird, daß also auf Zusatz von Ammoniak kein flockiger Niederschlag von Eisenoxyd und Alaunerde entsteht. Man setzt nun Ammoniak in starkem Ueberschuß und einige Tropfen Ammoniumtalciumchlorid hinzu, wodurch, wenn Phosphorsäure vorhanden, beim starken Umrühren der Flüssigkeit nach einiger Zeit sich der characteristische krystallinische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde abscheidet.

Die Menge von Weinsäure, welche der Flüssigkeit zugesetzt werden muß, richtet sich, wie leicht einzusehen, nach der Menge des vorhandenen Eisenoxyds und der Alaunerde; man setze immer nur in kleinen Quantitäten davon zu und untersuche mit kleinen Proben der Flüssigkeit, ob Ammoniak noch einen Niederschlag hervorbringt. Sobald dies nicht mehr der Fall ist, höre man sofort mit der Zugabe von Weinsäure auf, weil die Reaction auf Phosphorsäure um so schwieriger eintritt, je mehr die Flüssigkeit Weinsäure enthält.

Findet sich daher neben großen Quantitäten Eisenoxyd und Alaunerde nur eine sehr geringe Menge Phosphorsäure, so wird diese nicht deutlich angezeigt und man muß daher, wenn man keine Reaction erhält, den Weg gehen, den man auch zur quantitativen Be-

stimmung der Phosphorsäure einschlägt. Er ist ziemlich mühsam zu durchwandern, aber wegen der Wichtigkeit, welche selbst höchst geringe Mengen von Phosphorsäure im Boden haben, ist das dadurch erlangte Resultat immer von großem Interesse.

Man fällt eine ziemlich beträchtliche Menge des Säureauszuges mit Ammoniak, filtrirt die Flüssigkeit von dem entstandenen Niederschlage ab (sie kann zur Prüfung auf Manganoxydul, Kalk, Talkerde, Kali und Natron benutzt werden), süßt den Niederschlag sorgfältig aus, breitet das Filter mit demselben in feuchtem Zustande auf einer Unterlage von mehreren Bogen Druckpapier aus und nimmt nun mittelst eines Messers von Horn, wie es früher gelehrt, den feuchten Niederschlag vom Filter.

Dieser Niederschlag wird nun in eine kleine Abdampfschale gebracht, mit Kalilauge übergossen und damit bis fast zum Sieden erhitzt. Hierbei wird die Alaunerde und ein Theil der Phosphorsäure gelöst, während Eisenoxyd, Kalk, auch wenn sie vorhanden, Manganoxydul und Talkerde mit einem andern Theile Phosphorsäure zurückbleiben. Die alkalische Flüssigkeit wird filtrirt (wir wollen dieselbe mit a bezeichnen). Der Rückstand auf dem Filter wird gut ausgesüßt (er mag b genannt werden).

Die Flüssigkeit a, welche die Alaunerde und Phosphorsäure enthält, wird, wie folgt, weiter behandelt.

Man vermischt dieselbe mit einigen Theelöffeln voll Kieselfeuchtigkeit*), entweder in einer Digerirflasche oder einer Abdampfschale und erhitzt bis zum anfangenden Sieden. Hierbei scheiden sich gallertartige Flocken von kieselsaurer Alaunerde aus, die durch ein Filter von der Flüssigkeit, welche die Phosphorsäure und die überschüssig zugesetzte Kieselfeuchtigkeit enthält, getrennt werden.

Die Flüssigkeit vermischt man in einer Abdampfschale mit so viel Salzsäure, daß sie stark sauer reagirt und dampft dann dieselbe unter

---

*) Man stellt dieselbe dadurch dar, daß man 2¼ Theile reines kohlensaures Kali mit einem Theile sehr reinen weißen Sand oder pulverisirten Quarz mengt, dies Gemisch in einen hessischen Tiegel eine halbe Stunde lang bei sehr starker Glühhitze schmelzen läßt und nach dem Erkalten die glasige Masse im Tiegel mit heißem Wasser übergießt, in welchem sie sich langsam, aber vollständig auflöst. Diese Lösung ist die Kieselfeuchtigkeit (kieselsaures Kali), sie wird in mit Kork gut verstöpselten Gläsern aufbewahrt. Man kann das Reagens auch von chemischen Fabriken beziehen.

fortwährendem Umrühren so weit ein, daß der Rückstand vollkommen trocken ist, was zuletzt bei sehr gelindem Feuer geschehen muß.

Nach dem Erkalten übergießt man den trocknen Rückstand mit Wasser, dem man ein wenig Salzsäure zugesetzt, worin sich Kaliumchlorid und phosphorsaures Kali lösen, während Kieselsäure ungelöst bleibt.

Die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit wird mit Ammoniak in einem starken Ueberschusse vermischt, wodurch, wenn gut gearbeitet worden, kein Niederschlag entstehen darf, dann wird Ammoniumtalciumchlorid zugegeben, wodurch beim Umrühren der oft erwähnte krystallinische Niederschlag sich bildet, wenn auch nur höchst geringe Mengen Phosphorsäure vorhanden sind.

Ist bei dieser Prüfung Phosphorsäure nachgewiesen, so kann, wie leicht einzusehen, die weitere qualitative Untersuchung darauf unterlassen werden, die Gegenwart der Phosphorsäure in der Ackererde ist dargethan.

Hat man aber keine Spur von dieser Säure gefunden, so kann noch eine höchst geringe Menge derselben in dem Niederschlage b befindlich sein, man muß denselben dann auf folgende Weise darauf prüfen.

Er wird naß von dem ausgebreiteten Filter mittelst eines Hornspatels sorgfältig herunter genommen in eine kleine Abdampfschale gebracht, mit Wasser übergossen und damit bis fast zum Sieden erhitzt. Dann setzt man einige Tropfen concentrirten Essigs hinzu, wodurch etwa vorhandene Kalkerde, Talkerde und Manganoxydul (die indeß, wenn die Menge der Phosphorsäure so gering ist, daß bei der Alaunerde keine Spur gefunden wurde, kaum vorkommen können) aufgelöst werden, während Eisenoxyd mit der Phosphorsäure ungelöst bleiben. Man filtrirt ab. Die ablaufende Flüssigkeit wird bei vorsichtigem Arbeiten, d. h. wenn nicht zu viel concentrirter Essig zugegeben worden ist, ganz frei von Eisenoxyd sein, sie wird auf dies mit Blutlaugensalz geprüft. Sollten jedoch Spuren desselben durch bläuliche Färbung nachgewiesen sein, so neutralisirt man die Flüssigkeit kalt mit Ammoniak so weit, als es, ohne einen Niederschlag hervorzubringen, geschehen kann und erhitzt dann bis fast zum Kochen, wodurch sich die geringste Menge von Eisenoxyd noch ausscheiden wird. Man bringt dieses Eisenoxyd zu dem Vorigen, indem man die Flüssigkeit durch dasselbe Filter filtrirt.

Nach dem Aussüßen wird das Filter mit dem Niederschlag, welcher, wie erwähnt, jetzt Eisenoxyd und die ganze vorhandene Menge von Phosphorsäure enthält, in verdünnter Salzsäure gelöst und diese Lösung erst mit Ammoniak und dann mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak vermischt, so lange dadurch ein schwarzer Niederschlag entsteht. Dieser Niederschlag ist Schwefeleisen und die dann abfiltrirte Flüssigkeit enthält neben dem überschüssig zugesetzten Reagens die ganze Phosphorsäure. Das Aussüßen des Niederschlages von Schwefeleisen muß, um Zersetzung desselben zu vermeiden, mit Wasser ausgeführt werden, dem man etwas Schwefelwasserstoff-Ammoniak zugesetzt hat.

Die abgelaufene Flüssigkeit wird nun mit Salzsäure schwach sauer gemacht und dann so lange erhitzt, daß der Geruch nach Schwefelwasserstoff vollkommen verschwunden ist, worauf man von etwa ausgeschiedenem Schwefel abfiltrirt.

Diese nun erhaltene farblose Flüssigkeit versetzt man mit Ammoniak im starken Ueberschusse und fügt darauf Ammoniumtalciumchlorid hinzu, wodurch, wenn Phosphorsäure vorkommt, der bekannte characteristische Niederschlag beim starken Umrühren sofort entstehen wird. Man sieht, die Bestimmung der Phosphorsäure, ist sehr mühsam, aber sie ist ein zu wichtiger Körper, als daß man die viele Arbeit scheuen dürfte.

Eisenoxyd. Gelbes Blutlaugensalz bringt einen dunkelblauen Niederschlag von Berlinerblau hervor, bei geringer Menge nur blaue Färbung.

Alaunerde. Die Prüfung auf Alaunerde wird ausgeführt, wie es bei dem Wasserauszuge gelehrt worden. Man macht den Säureauszug durch Ammoniak schwach alkalisch, wodurch Eisenoxyd und Alaunerde u. s. w. gefällt werden. Der filtrirte feuchte Niederschlag wird mit Kalilauge behandelt, welche die Alaunerde löst. Die Lösung abfiltrirt, durch Salzsäure angesäuert, läßt auf Zusatz von kohlensaurem Ammoniak einen weißen Niederschlag fallen, welcher Alaunerdehydrat ist. Siehe a. a. O.

Manganoxydul, Kalkerde und Talkerde. Die Prüfung auf diese drei Substanzen wird, wie schon oben beim Wasserauszuge bemerkt, mit einer und derselben Menge von Flüssigkeit vorgenommen. Man fällt aus dem Säureauszuge durch Ammoniak das Eisenoxyd und die Alaunerde, filtrirt die Flüssigkeit ab und giebt zu

derselben Schwefelwasserstoff-Ammoniak. Ein entstehender weißer oder fleischfarbener Niederschlag zeigt die Gegenwart von Manganoxydul an, auch wird in derselben, wenn sie durch Salzsäure schwach sauer gemacht worden, Blutlaugensalz ebenfalls einen weißen oder röthlichen Niederschlag hervorbringen.

Die vom entstandenen Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit, welche durch den Ueberschuß des zugesetzten Reagens nach Schwefelwasserstoff riecht und gewöhnlich gelblich ist, wird durch Salzsäure schwach sauer gemacht und so lange erhitzt, bis aller Geruch nach Schwefelwasserstoff verschwunden ist, dann von dem etwa ausgeschiedenen Schwefel abfiltrirt.

Nach dem Erkalten giebt man zu derselben kleesaures Kali, welches durch einen entstehenden weißen Niederschlag die Gegenwart des Kalkes darthut. Erfolgt ein solcher Niederschlag, so ist von dem kleesauren Kali so viel zuzusetzen, daß dadurch aller vorhandener Kalk abgeschieden wird.

Man filtrirt nach einiger Zeit von dem kleesauren Kalk ab, macht die ablaufende schwachsaure Flüssigkeit durch einen Ueberschuß von Ammoniak stark alkalisch und fügt phosphorsaures Natron hinzu, durch welches, wenn Talkerde vorhanden, der krystallinische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde beim Umrühren niederfällt.

Kali und Natron. Die Prüfung auf diese ist im Allgemeinen, wie beim Wasserauszuge gelehrt.

Der Säureauszug wird erwärmt, gleichzeitig mit Aetz-Ammoniak, kohlensaurem Ammoniak und Schwefelwasserstoff-Ammoniak gefällt. Es werden durch diese Eisenoxyd, Manganoxydul, Alaunerde, zum größten Theil Kalk und Talkerde nebst etwa vorhandener Schwefelsäure und Phosphorsäure entfernt.

Die von diesem starken Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit enthält die entstandenen Ammoniaksalze, Kali, Natron, und Spuren von Kalk- und Talkerde in Lösung.

Man dampft dieselbe ein, bis der Rückstand trocken ist, und erhitzt denselben im Platintiegel (wenn die Menge desselben sehr bedeutend ist, in getheilten Portionen) bis zur Verflüchtigung aller Ammoniaksalze. Der Rückstand im Tiegel ist nun Kalium und Natriumchlorid mit geringen Mengen von Calcium- und Talciumchlorid.

Man löst denselben in sehr wenig Wasser, giebt etwas Barytwasser hinzu, wodurch die Talkerde gefällt wird, filtrirt ab und fällt aus der ablaufenden Flüssigkeit durch etwas kohlensaures Ammoniak und Aetz-Ammoniak den Baryt und den Kalk.

Die vom Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit eingedampft, und den Rückstand wieder zur Verflüchtigung der Ammoniaksalze geglüht, läßt Kalium- und Natriumchlorid zurück, wenn der Säureauszug Kali und Natron enthält. Man zerlegt denselben durch Platinlösung, ganz wie es schon früher gelehrt worden ist.

Eisenoxydul. Da zu allen den vorstehenden Prüfungen, wie erwähnt, das in dem Säureauszuge vorhandene Eisenoxydul, oder was dasselbe sagen will, das Eisenchlorür durch Erhitzen desselben mit Salpetersäure in Chlorid (Oxyd) umgeändert wird, so erfährt man schon beim Anfang aller Prüfungen durch das rothe Blutlaugensalz, ob in dem Säureauszuge Eisenchlorür enthalten war, und nur in diesem Falle ist, wie leicht einzusehen, das Erhitzen mit Salpetersäure erforderlich. Aber bei der Darstellung des Säureauszuges auf oben beschriebene Art mittelst heißer Salzsäure in offenem Gefäße können durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft und durch das in der Ackererde etwa vorhandene Manganoxyd (Mangansuperoxydul) geringe Mengen vom vorkommenden Eisenoxydul in Oxyd übergeführt werden, und man kann deshalb in dem Säureauszuge keine Spur von Oxydul finden, selbst wenn in der Ackererde etwas davon vorhanden war.

Auf der andern Seite kann aber auch Eisenoxydul im Säureauszuge angetroffen werden, ohne daß sich Spuren desselben in der Ackererde finden, nämlich weil bei der Digestion von Ackererde, die Eisenoxyd und organische Substanzen zugleich enthält, mit Salzsäure, leicht ein Theil des Oxyds durch diese organischen Substanzen in Oxydul umgeändert wird und sich dann als solches natürlich im Säureauszuge findet.

Hierzu kommt endlich noch, daß man, wie früher angeführt, den Säureauszug unter gewissen Umständen aus der, vorher durch Glühen von organischen Substanzen befreiten, Erde darstellt. Durch die Prüfung eines Säureauszuges, welcher aus geglühter Erde bereitet worden ist, kann aber die Gegenwart oder Abwesenheit des Eisenoxyduls in der Ackererde ebenfalls nicht nachgewiesen werden. Es sind hier Fälle möglich, welche das Resultat unrichtig machen können.

Je nachdem nämlich bei dem Glühen der Sauerstoff der atmosphärischen Luft mehr oder weniger auf die Erde einwirkt und wenig oder viel an organischen Substanzen vorhanden waren, ist es möglich, daß das in der Ackererde vorkommende Oxydul in Oxyd umgeändert, oder vorhandenes Oxyd zu Oxydul durch organische Substanzen desoxydirt wurde. Man könnte also hiernach bisweilen im Säureauszuge kein Oxydul finden, wenn auch davon etwas in der Ackererde vorkäme, und man könnte bisweilen darin große Mengen von Oxydul finden, selbst wenn keine Spur von derselben in der Ackererde vorhanden wäre.

Diese verschiedenen Umstände machen es, wie leicht zu erkennen, durchaus nothwendig, eine besondere Prüfung auf in der Ackererde vorhandenes Eisenoxydul vorzunehmen, man muß dazu die mit Wasser ausgezogene aber nicht geglühte Erde benutzen, und dabei alle möglichen Vorsichtsmaßregeln anwenden, damit sich das vorhandene Oxydul nicht in Oxyd, und das vorkommende Oxyd nicht in Oxydul umändert. Es wird auf folgende Weise operirt.

Man füllt eine kleine Digerirflasche, ohngefähr bis zur Hälfte, mit sehr verdünnter Salzsäure, trägt in dieselbe etwa einen Grammen reinen kohlensauren Kalk nach und nach, um durch die entweichende Kohlensäure, die in der Flüssigkeit aufgelöste und die in der Digerirflasche über der Flüssigkeit befindliche atmosphärische Luft auszutreiben, und schüttet, nachdem dies geschehen, die zu prüfende Ackererde (wenn starkes Aufbrausen erfolgt, in kleinen Portionen) ebenfalls in die Digerirflasche. Kaum braucht wohl bemerkt zu werden, daß nach dem Eintragen der Erde die Flüssigkeit noch sauer sein muß, und daß man, wenn dies nicht der Fall wäre, noch verdünnte Salzsaure nachzugeben hätte. Die Digerirflasche wird nun mit vorher ausgekochtem und in einer verschlossenen Flasche erkalteten Wasser vollgefüllt, sogleich verkorkt und ohngefähr 12 — 24 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur stehen gelassen, während welcher Zeit man einige Male umschüttelt.

Nach Verlauf dieser Zeit bringt man die Masse auf ein Filter und läßt zur Prüfung das vom Trichter Abfließende sogleich in eine Auflösung von rothem Blutlaugensalz fallen. Zeigt sich hier der Niederschlag von Berlinerblau, so ist die Gegenwart von Eisenoxydul in der Ackererde anzunehmen, denn mittelst der entwickelten Kohlensäure hat man die Umänderung von Oxydul in Oxyd durch

die atmosphärische Luft, mittelst der Anwendung von sehr verdünnter Salzsäure die Umänderung von Oxydul in Oxyd durch etwa vorhandenes Manganoxyd, und die Umwandlung von Oxyd in Oxydul durch die organischen Substanzen verhindert. Die Erde muß aber ganz frisch untersucht werden; denn liegt sie lange an der Luft, so verwandelt sich natürlich das Oxydul in Oxyd.

Anstatt der Salzsäure kann man auch verdünnte Schwefelsäure anwenden, wodurch eine Einwirkung von vorkommendem Manganoxyde noch weniger Statt finden kann.

Manganoxyd. Das Mangan findet sich in der Ackererde wie das Eisen, theils als Oxydul, theils als Oxyd. Aber der Säureauszug enthält nur die dem Oxydul entsprechende Chlorverbindung, nämlich nur Manganchlorür (salzsaures Manganoxydul), weil bei der Einwirkung der Salzsäure auf das Oxyd nicht Chlorid, sondern ebenfalls Chlorür entsteht und Chlor frei wird.

Das Freiwerden des Chlors, bei der Gegenwart von Manganoxyd, ist uns das Mittel zur Erkennung dieses letzteren.

Man übergießt die in eine kleine Digerirflasche gebrachte, mit Wasser behandelte, aber nicht geglühte Ackererde, mit ziemlich concentrirter Salzsäure, bringt einen Streifen Lackmuspapier in den Hals der Digerirflasche, indem man denselben durch einen lose aufgesteckten Kork befestigt und erwärmet auf der Wärmeplatte sehr mäßig.

Zeigt sich nach einiger Zeit das Lackmuspapier gebleicht, das heißt entfärbt, so hat sich Chlor entwickelt und die Gegenwart von viel Manganoxyd ist dargethan.

Diese Prüfung kann indeß nur zu einem Resultate führen, wenn in der Ackererde kein Eisenoxydul vorhanden ist, also bei der Einwirkung der Salzsäure kein Eisenchlorür entstehen kann; findet sich Eisenoxydul, so wird, wenn auch Manganoxyd vorhanden, doch kein Chlor frei, weil dasselbe sogleich an das Eisenchlorür tritt und damit Chlorid bildet (siehe oben bei der Prüfung auf Eisenoxydul).

In diesem Falle muß man auf die vorhin angegebene Weise das Eisenoxydul und zwar am besten durch verdünnte Schwefelsäure entfernen, und dann erst die rückständige Erde auf die angegebene Weise auf Manganoxyd prüfen.

Chlor. Die Prüfung auf Chlor kann natürlich nicht in dem mit Salzsäure bereiteten Auszuge vorgenommen werden. Man behandelt für diese Prüfung die Ackererde auf dieselbe Weise, wie früher

angegeben worden, nämlich mit verdünnter Salpetersäure, filtrirt den Säureauszug ab, vermischt ihn mit etwas Wasser und setzt zu demselben salpetersaures Silberoxyd, welches durch einen entstehenden käsigen Niederschlag oder durch eine weißliche Trübung die Gegenwart des Chlors darthut.

Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure.

Die schon mit Wasser und Salzsäure behandelte Ackererde, also der Rückstand, welcher nach der Behandlung mit Salzsäure auf dem Filter bleibt, ist ein Gemisch von Thon (kieselsaurer Alaunerde, Eisenoxyd, Kalk, Kali, Natron u. s. w.) und Sand verschiedener Gebirgsarten.

Man kann nun diesen Rückstand entweder direct mit der concentrirten Schwefelsäure behandeln auf die Weise, wie weiter unten angegeben werden wird, oder man zerlegt ihn erst durch die mechanische Operation des Schlämmens in zwei Theile, die sich durch ihre verschiedene feine Zertheilung von einander unterscheiden.

Zu diesem letzteren Zwecke giebt man die Erde in eine Reibschale von Porzellan oder Serpentin, übergießt sie mit so viel Wasser, daß ein dünner Brei entsteht, und zerreibt diesen mit dem Pistill so lose, daß zwar die zusammenhängenden Parthien des Thons zerdrückt, nicht aber der Sand und die gröbern Theile der Gebirgsart zerrieben werden. Man giebt nun so viel Wasser hinzu, daß eine dünne Flüssigkeit entsteht, läßt diese einige Secunden ruhig stehen, und gießt darauf die Flüssigkeit mit dem in derselben schwebenden Thone u. s. w. von dem am Boden liegenden Sande u. s. w. ab. Die Operation des Abschlämmens, das heißt das Zugeben von Wasser, Zerreiben, Verdünnen und Abgießen, wird so oft wiederholt, als die Flüssigkeit noch trübe abgegossen wird, als Beweis, daß noch abschlämmbare Theilchen vorhanden. Soll die Scheidung recht gut und vollständig gelingen, so muß man auf das Schlämmen nicht zu kurze Zeit verwenden, sondern sich ein recht oft wiederholtes Aufgießen von Wasser nicht verdrießen lassen.

Aus den zusammengegossenen trüben Flüssigkeiten läßt man durch Ruhe die schwebenden Theile sich absetzen, gießt die Flüssigkeit, sobald sie anfängt ziemlich klar zu werden (denn ganz klar wird sie nie)

von dem Bodensatze ab, spült denselben auf eine Untertasse und läßt auf der Wärmplatte das Wasser daraus verdunsten. Den Bodensatz durch Filtration von der Flüssigkeit zu befreien, ist nicht zweckmäßig, weil die feinen Theilchen die Poren des Filters verstopfen, und dadurch das Ablaufen der Flüssigkeit, wo nicht ganz unterbrechen, doch ungemein verzögern.

Der in der Reibeschale befindliche Rückstand wird ebenfalls getrocknet, und dann auf weißem Papier ausgebreitet, mittelst einer Loupe (eines Vergrößerungsglases) genau betrachtet.

Durch diese mikroscopische Untersuchung erhält man leicht Aufschluß über die Bestandtheile dieses Rückstandes, sie darf nie übergangen werden. Der vorhandene Quarzsand zeigt sich dabei in Gestalt glasglänzender mehr oder weniger rundlicher Körner; der Glimmer als metallglänzende Blättchen; der Feldspath ist durch seine röthliche, gelbliche oder mattgraue Farbe erkennbar. Vorhandenes Magneteisen läßt sich durch einen kleinen Magnet ausziehen und den Kalksand hat man schon früher beim Uebergießen mit Salzsäure erkannt.

Findet man, daß dieser Rückstand nur aus Quarzsand besteht, so ist eine weitere Untersuchung desselben unnöthig; finden sich aber viele andere Mineralien, so ist es immer von Interesse, denselben noch weiter zu zerlegen.

Obgleich nun eine getrennte Untersuchung des abschlämmbaren Antheils und des beim Schlämmen bleibenden Rückstandes in gewisser Hinsicht Interesse gewährt, so wird es doch in der Regel für die Praxis hinreichend sein, den von der Behandlung mit Salzsäure bleibenden Rückstand direct zur weitern Zerlegung mit concentrirter Schwefelsäure zu behandeln, wodurch man gleichzeitig erfährt, was für Substanzen aus dem abschlämmbaren und nicht abschlämmbaren Antheile desselben durch die Schwefelsäure in Auflösung gebracht werden. Nothwendig aber bleibt es immer, das Schlämmen mit einem andern Antheil von diesem Rückstande oder auch mit der noch gar nicht mit Wasser und Säure behandelten Ackererde vorzunehmen, weil man nur nach Abschlämmung der feinen Theile die vorkommenden Körner der Gebirgsarten genau erkennen kann, abgesehen davon, daß es von großer Wichtigkeit ist, das Verhältniß der feinen Theile der Ackererde zu den gröbern kennen zu lernen, was bei der quantitativen Untersuchung besprochen werden wird.

Die Behandlung mit Schwefelsäure wird nun auf folgende Weise ausgeführt, mag man entweder den ganzen Rückstand von der Behandlung der Ackererde mit Salzsäure, oder den abgeschlämmten Antheil und den nicht abschlämmbaren Theil desselben, jeden besonders, dieser Behandlung unterwerfen.

Man giebt die Erde in den Platintiegel oder auch wohl in eine Digerirflasche von sehr hartem grünen Glase, übergießt sie mit dem 6 — 10fachen Gewichte concentrirter Schwefelsäure, erhitzt bis zum Sieden, und erhält die Masse (wenn sie im Platintiegel befindlich unter fortwährendem Umrühren) ohngefähr eine Stunde in dieser Temperatur.

Nach dieser Zeit setzt man das Erhitzen unter einem gut ziehenden Schornsteine auf die Weise fort, daß die Schwefelsäure fast vollständig entfernt wird, also so lange, daß der Rückstand fast trocken erscheint und nur wenigen Dampf ausstößt. Man übergießt ihn dann mit Salzsäure und Wasser und digerirt in einer Abdampfschale bei gelinder Wärme, um alle auflöslichen Verbindungen in Auflösung zu bringen. Man filtrirt dann die Flüssigkeit ab und süßt den Rückstand auf dem Filter sorgfältig so lange aus, bis das Ablaufende nicht mehr sauer reagirt.

Dieser mit Schwefelsäure bereitete Auszug kann nun fast alle die Körper in Auflösung enthalten, welche in dem salzsauren Auszuge der Ackererde angetroffen werden, er wird auch ganz auf dieselbe Weise geprüft. Es können sich darin finden: Eisenoxyde, Alaunerde, Kalk, Talkerde, Manganoxyde, Kali, Natron, Phosphorsäure, welche alle in der Ackererde in Verbindungen enthalten waren, die nur durch sehr kräftige Zerlegungsmittel zersetzt werden konnten, als kieselsaure Salze und Doppelsalze.

Behandlung mit kohlensaurem Kali und kohlensaurem Baryt.

Der von der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure im Filter bleibende Rückstand enthält die aus den kieselsauren Verbindungen, namentlich aus dem Thone, durch die Schwefelsäure abgeschiedene Kieselsäure, ferner den Quarzsand und die gröbern Theile der in der Ackererde vorkommenden Gebirgsarten oder Mineralien,

welche letztere, besonders wegen ihrer nicht genügenden Zertheilung, der Einwirkung der genannten Säure entgangen sind, auf die also eben so die Zeit nur höchst langsam ihren zersetzenden Einfluß ausüben kann.

Die fein zertheilte, aus den Silicaten abgeschiedene, Kieselsäure kann man mit Leichtigkeit entweder abschlämmen oder durch Kochen mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron, in welcher sie sich vollständig auflöst, entfernen.

Um nun den Rückstand, oder vielmehr nur die neben dem Quarzsande vorkommenden Gebirgsarten zu zerlegen und ihre Bestandtheile zu ermitteln, welche man indeß schon annähernd nach der früher erwähnten mikroscopischen Untersuchung bestimmen kann, wird derselbe mit einem noch stärkern Zerlegungsmittel, als die Schwefelsäure war, behandelt; er wird mit kohlensaurem Kali oder kohlensaurem Baryt geglüht.

Damit indeß auf diese Weise eine vollständige Zerlegung erreicht werde, muß man denselben höchst fein zerreiben.

Das Zerreiben wird in einer Reibschale von Porzellan, deren Inneres nicht glasirt sein darf, oder aber viel zweckmäßiger in einer Reibschale von Chalcedon oder Achat vorgenommen und so lange fortgesetzt, bis Alles in ein unfühlbares Pulver verwandelt ist, das heißt, bis beim Zerreiben sich kein kreischendes Geräusch mehr wahrnehmen läßt, und bis keine glänzenden Punkte mehr bemerkbar sind.

Von diesem unfühlbaren Pulver wird nun 1 Theil mit 4 — 5 Theilen kohlensauren Kalis im Platintiegel gemengt, im chemischen Ofen langsam angewärmt und dann ohngefähr eine Stunde hindurch in starker Hellrothglühhitze erhalten, wobei der Inhalt des Tiegels in vollständigen Fluß kommt.

Nach dem Erkalten löset man die geschmolzene Masse durch gelindes Drücken vom Tiegel los, schüttet sie in eine Abdampfschale, übergießt mit etwas Wasser und giebt allmählig in kleinen Portionen, um zu starkes Aufschäumen zu vermeiden, Salzsäure in solcher Menge hinzu, daß die Flüssigkeit sehr stark sauer reagirt. Der im Tiegel etwa noch befindliche Antheil der Masse wird mit etwas Wasser und Salzsäure losgelöset und ebenfalls in die Abdampfschale gegeben.

Man erwärmt nun gelinde, wobei sich, wenn der Schmelzprozeß gut ausgeführt war, d. h., wenn die Temperatur beim Schmelzen hoch genug gewesen und lange genug angehalten hatte, Alles

auflösen muß, wenigstens darf am Boden der Schale beim Umrühren mit einem Spatel sich nichts Sandiges zeigen.

Diese saure Flüssigkeit wird nun unter beständigem Umrühren bei mäßigem Feuer bis zur vollständigen Trockne gebracht, der trockne Rückstand nach dem Erkalten mit Salzsäure in gelinder Wärme digerirt. Hierbei löst sich bis auf die Kieselsäure Alles auf; man filtrirt von dieser ab und hat nun einen Säureauszug, der, wie der durch concentrirte Schwefelsäure erhaltene, fast alle Substanzen enthalten kann, welche in dem mit Salzsäure dargestellten Auszuge der Ackererde vorkommen, und welcher daher ebenfalls ganz wie jener geprüft werden muß. Er ist zu prüfen auf Alaunerde, Eisenoxyd, Manganoxydul, Kalk, Talkerde, auch wohl auf Phosphorsäure.

Auf Kali und Natron, welche ebenfalls in dem mit kohlensaurem Kali behandelten Rückstande enthalten sind, oder welche doch darin enthalten sein können, läßt sich, wie leicht einzusehen, dieser Säureauszug aus dem Grunde nicht prüfen, aus welchem man einen mit Salzsäure dargestellten Auszug nicht auf Chlor und einen mit Schwefelsäure bereiteten nicht auf Schwefelsäure prüfen kann.

Zu dieser Prüfung, welche immer sehr wichtig ist, muß man denselben mit einem andern Zerlegungsmittel, welches wie das kohlensaure Kali wirkt, behandeln. Dies ist der kohlensaure Baryt.

Man mischt, wie oben, den in ein unfühlbares Pulver verwandelten Rückstand vor der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure im Platintiegel mit dem 5—6fachen Gewichte kohlensauren Baryts, und setzt das Gemenge im chemischen Ofen eine Stunde hindurch dem heftigsten Glühfeuer aus.

Die Wirkung des kohlensauren Baryts ist hierbei der des kohlensauren Kalis ganz ähnlich, Kohlensäure entweicht, indem sich der Baryt mit der Kieselsäure der vorhandenen Silicate zu kieselsaurem Baryt vereinigt, welcher durch Säure leicht zersetzbar ist, und die der Kieselsäure beraubten Basen sind nun, wie leicht einzusehen, ebenfalls in Salzsäure löslich.

Da das mit kohlensaurem Baryt gemachte Gemisch, nicht wie das mit kohlensaurem Kali dargestellte, in der Glühhitze schmilzt, sondern immer fest bleibt und nur mäßig zusammensintert, so ist noch vielmehr dahin zu sehen, daß die zu zerlegende Erde in ein höchst

27 *

zartes Pulver vorher verwandelt sei, weil sonst der größte Theil derselben der Zersetzung entgeht, auch muß die Temperatur so hoch gesteigert werden, als es nur irgend in dem Ofen geschehen kann.

Die geglühte Masse wird nun ebenfalls aus dem Tiegel losgelöst, in eine Abdampfschale mit Wasser und Zusatz von Salzsäure in Auflösung gebracht, und zur vollständigen Trockenheit eingedampft, um, wie oft erwähnt, die Kieselsäure unlöslich zu machen. Der Rückstand, mit Wasser und etwas Salzsäure übergossen, löst sich bis auf die Kieselsäure vollständig, und die Lösung von dieser abfiltrirt, ist nun ganz ähnlich der, welche man auf gleiche Weise aus der mit kohlensaurem Kali geschmolzenen Erde erhielt, nur enthält dieselbe, was kaum bemerkt zu werden braucht, anstatt Kaliumchlorid jetzt Barymchlorid.

Die Prüfung auf Kali und Natron ist nun ganz, wie die Prüfung des salzsauren Auszuges der Ackererde auf dieselben Körper. Zweckmäßig ist es indeß, erst zu dieser Lösung so viel Schwefelsäure zu setzen, daß dadurch der Baryt fast vollständig gefällt werde, alsdann abzufiltriren und aus der abgelaufenen Flüssigkeit durch Eindampfen die große Menge der vorhandenen Salzsäure zu entfernen, wodurch man vermeidet, daß eine übermäßige Menge von Ammoniaksalzen in die Flüssigkeit gelangt.

Der so durch Verdampfen von der Salzsäure befreite Rückstand wird mit Wasser aufgenommen, erfolgt die Lösung nicht vollständig, unter Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure; dann wird die Flüssigkeit, wie a. a. O. gelehrt, mit Aetz-Ammoniak, kohlensaurem Ammoniak, Schwefelwasserstoff-Ammoniak gefällt u. s. w., kurz, wie dort angegeben, von allen alkalischen Erden und Metalloxyden befreit, so daß man zuletzt nur Kaliumchlorid und Natriumchlorid erhält, welche, wie früher gelehrt, durch Platinlösung weiter zerlegt werden.

In den meisten Fällen genügt es indeß, die Erde sehr fein zu erreiben und das Pulver mehrere Tage lang mit Schwefelsäure zu erhitzen, da hierdurch fast alle Silicate zerlegt werden.

In dem Vorhergehenden ist die qualitative Untersuchung der nach und nach mit Wasser, Salzsäure, Schwefelsäure und kohlensaurem Kali behandelten Ackererde ausführlich beschrieben worden. Es ist nun noch von der Prüfung auf einige Substanzen zu reden, welche durch diese Untersuchung nicht oder doch nicht hinlänglich ausgemittelt worden sind. Man hat nämlich noch zu untersuchen auf:

Humussäure. Obgleich schon an dem Aeußern der Ackererde die Gegenwart dieser Säure leicht erkenntlich, so ist doch diese besondere Prüfung nicht zu unterlassen. Die Erde wird deshalb mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron in einer Digerirflasche bei einer Temperatur von 60 — 70° R. mehrere Stunden lang digerirt, wobei die vorhandene Humussäure sich mit dem Natron zu leicht löslichem humussaurem Natron vereinigt. Nach dieser Zeit filtrirt man ab, und süßt den Rückstand auf dem Filter mit Wasser so lange aus, als das Ablaufende noch gefärbt erscheint, was wegen der demnächstigen Prüfung auf Humuskohle erforderlich ist.

Die ablaufende Flüssigkeit ist um so stärker braun gefärbt, je mehr Humussäure vorhanden; sie fällt bei der Neutralisation mit Salzsäure im reinen Zustande nieder.

Humuskohle. Hierzu muß die durch Behandlung mit kohlensaurem Natron von der Humussäure befreite Ackererde, also der dabei auf dem Filter bleibende Rückstand, angewandt werden. Man giebt denselben, gleichviel, ob feucht oder trocken, in eine Abdampfschale, übergießt mit Kalilauge und erhitzt nun einige Stunden hindurch unter fortwährendem Umrühren, wodurch die sogenannte Humuskohle in Humussäure umgewandelt wird, die durch das Kali zu humussaurem Kali aufgelöst wird.

Die von dem nicht Aufgelösten abfiltrirte Flüssigkeit ist von Humussäure mehr oder weniger braun gefärbt und läßt auf Zusatz von Salzsäure Humussäure fallen.

Pflanzenüberreste. Die Gegenwart der Pflanzenüberreste giebt sich am besten durch genaue Besichtigung der Ackererde kund, sie können aber auch dadurch nachgewiesen werden, daß nach der Entfernung der Humussäure und der Humuskohle der Rückstand beim Erhitzen einen brenzlichen Geruch ausstößt und sich schwarz färbt, auch bleiben beim Sieben desselben durch ein grobes Sieb die Wurzelfasern u. s. w. auf dem Siebe zurück.

Stickstoffhaltige Substanzen. Eine kleine Quantität

der Erde wird mit ohngefähr gleichviel gebrannten und zerfallenen Kalkes vermischt und in eine unten zugeschmolzene, etwa 4 Zoll lange und einige Linien weite Glasröhre aus recht dünnem Glase geschüttet, so daß dieselbe ungefähr $^1/_2$ Zoll hoch mit dem Gemisch angefüllt ist. Mittelst eines lose auf die Oeffnung passenden Korkes befestigt man einen Streif geröttheten Lackmuspapiers in der Röhre und erhitzt nun den untern Theil derselben, welcher die Erde enthält, langsam über der Spirituslampe. Wird das geröthete Lackmuspapier blau gefärbt, so ist dies ein Zeichen, daß Ammoniak entweicht, welches aus den stickstoffhaltigen organischen Resten der Erde sich gebildet hat.

Hat man im Wasserauszuge der Ackererde Ammoniak gefunden, so könnte, wie leicht einzusehen, die eben beschriebene Reaction auch von dem in der Ackererde schon gebildet vorkommenden Ammoniak herrühren, und man muß in diesem Falle einen mit Wasser ausgezogenen Antheil der Erde der Prüfung unterwerfen.

Wachs und Harz. Durch die Pflanzen, welche der Boden trug, kommt in denselben Wachs und Harz, welche beide sich lange Zeit darin erhalten, da sie nur sehr schwierig eine Zersetzung erleiden. Zur Ausmittelung der Gegenwart oder Abwesenheit dieser Substanzen giebt man die getrocknete Ackererde in eine trockene Digerirflasche, übergießt sie mit Weingeist von wenigstens 90% Tralles und erwärmt auf der Wärmplatte allmählig bis zum anfangenden Sieden. Nun bringt man den ganzen Inhalt der Digerirflasche auf ein zuvor mit warmen Weingeist benäßtes Filter und süßt den Rückstand mit kochendem Weingeist von angegebener Stärke aus.

Aus der ablaufenden Flüssigkeit, welche je nach dem Gehalte von den erwähnten Substanzen mehr oder weniger dunkel gefärbt ist, scheidet sich schon beim Erkalten ein Theil des aufgelösten Wachses aus, man dampft bis ohngefähr zur Hälfte ein (wobei ich zu berücksichtigen bitte, daß die entweichenden Weingeistdämpfe sehr brennbar sind) und läßt erkalten. Man filtrirt dann von dem ausgeschiedenen Wachse ab und läßt nun die ablaufende Flüssigkeit, welche nur noch das Harz in Auflösung enthält, bei gelinder Wärme eindampfen, wobei das Harz nebst einigen aufgelösten Salzen zurückbleibt. Beim Erhitzen dieses Rückstandes in einem Platintiegel giebt sich das Harz durch den Geruch, und die stark rußende Flamme, mit welcher es brennt, leicht zu erkennen. Auf dieselbe Weise verhält sich auch das abgeschiedene Wachs beim Erhitzen.

Indem ich hiermit die Anleitung zur qualitativen Untersuchung der Ackererde beende, muß ich noch die Bemerkung machen, daß die Untersuchung des Untergrundes im Wesentlichen ganz dieselbe ist, nur werden sich einige Stoffe nicht in ihm finden, nämlich die, welche ihre Entstehung der Vegetation verdanken. So ist die Gegenwart von Humussäure, humussauren Salzen, von Humuskohle und Pflanzenüberresten, es wäre denn im Bruchboden, kaum zu erwarten. An in Wasser leicht löslichen Salzen ist dagegen der Untergrund oft reicher als die Ackerkrume.

Ehe ich nun zur quantitativen Untersuchung der Ackererde und des Untergrundes übergehe, erlaube ich mir noch einen Rückblick auf die qualitative Untersuchung zu werfen und gleichsam als Pro Memoria für den Analytiker eine kurz gedrängte systematische Uebersicht derselben zu geben. Ich habe früher mitgetheilt, daß man von der Untersuchung des Bodens für die Praxis den meisten Nutzen erwarten dürfte, welche in Beziehung auf den Vegetationsprozeß angestellt würde, und man wird finden, daß die Untersuchung, so viel in unsern Kräften steht, auf diese Weise ausgeführt wird.

Man behandelte die Erde mit Wasser und erfuhr dadurch, welche Substanzen den Pflanzen am leichtesten zugänglich sind, welche sie direct aus dem Boden aufnehmen können.

Man behandelte weiter mit verdünnten Säuren und erkannte so diejenigen Körper, welche durch Einwirkung der Säuren, wie der Kohlensäure und der Humussäure, zum Uebergange in die Pflanzen geschickt gemacht werden.

Man behandelte ferner mit *concentrirter Schwefelsäure* und lernte dadurch diejenigen Verbindungen kennen, welche *schwer* und *langsam* den Pflanzen zugänglich sind.

Man behandelte darauf mit *kohlensaurem Kali* und *Baryt* und erkannte dadurch diejenigen Mineralien, welche, wie schon oben erwähnt, für *die entfernteste Zukunft* die *Fruchtbarkeit* des Bodens bedingen können.

Außerdem wurde auf das Verhältniß der *abschlämmbaren Theile* zu den *nicht abschlämmbaren Theilen* Rücksicht genommen und diese letzteren wurden genau auf die erkennbaren *Gebirgsarten* und *Mineralien* untersucht und es wurde endlich die Untersuchung auf die vorhandenen *Pflanzenüberreste*, der

stickstoffhaltigen insbesondere, auf vorkommendes Wachs und Harz, auf Humuskohle und Humussäure gerichtet.

Wer möchte wohl leugnen, daß schon durch diese qualitative Untersuchung ein schönes Bild von der Zusammmensetzung und was dasselbe sagen will, von der Ertragsfähigkeit des Bodens dem Analytiker verschafft werde, besonders, wenn derselbe, wie ich es früher angegeben habe, einige quantitative Bestimmungen gleichsam als Anhaltspunkte vornimmt.

Schematische Darstellung der qualitativen Untersuchung der Ackererde.

Prüfung im Allgemeinen auf
- Abschlämmbare Theile,
- Pflanzenüberreste,
- stickstoffhaltige Substanzen,
- Humuskohle,
- Humussäure,
- Wachs und Harz.

Prüfung im Speciellen auf die nach und nach

durch Wasser,	ausziehbaren Theile,
durch verdünnte Säure,	
durch concentrirte Schwefelsäure,	
durch kohlensaures Kali	

und zwar den Wasserzug auf

extractive und stickstoffhaltige Substanzen,

Humussäure,	Kali,
Salpetersäure,	Natron,
Kohlensäure,	Kalk,
Schwefelsäure,	Talkerde,
Phosphorsäure,	Alaunerde,
Kieselsäure,	Manganoxydul,
Chlor,	Eisenoxydul,
Ammoniak,	Eisenoxyd,

den Auszug durch verdünnte Säuren auf

Kieselsäure,	Talkerde,
Schwefelsäure,	Alaunerde,

Phosphorsäure,	Manganoxydul,
Chlor,	Manganoxyd,
Kali,	Eisenoxydul,
Natron,	Eisenoxyd,
Kalk,	

den Auszug durch concentrirte Schwefelsäure auf

Phosphorsäure,	Talkerde,
Kali,	Alaunerde,
Natron,	Eisenoxyd,
Kalk,	Manganoxydul,

den nach Aufschließen mit kohlensaurem Kali und Baryt erhaltenen Auszug auf

Phosphorsäure	Talkerde,
Kali,	Alaunerde,
Natron,	Eisenoxyd,
Kalk,	Manganoxydul.

Betrachtet man diese Darstellung, so scheint es kaum möglich, sich durch eine solche Analyse durchzuwinden; dies geht indeß, nachdem man es einige Male versucht und den Gang derselben etwas kennen gelernt hat, ziemlich leicht und gerade das, was scheinbar die meisten Schwierigkeiten macht, nämlich die Prüfung der verschiedenen Auszüge, geht mit einzelnen Ausnahmen sehr schnell vor sich.

Bei allen diesen Prüfungen ist nämlich die Ausmittelung der Schwefelsäure, des Chlors, der Salpetersäure, Humussäure, Eisenoxyds, Eisenoxyduls, der Alaunerde, des Manganoxyduls, Manganoxyds, der Kalk und Talkerde bei einiger technischen Fertigkeit in einigen Minuten abgethan und nur die Prüfungen auf Phosphorsäure und die Alkalien sind etwas complicirter Natur, aber ohne alle Schwierigkeit, wenn man sich genau an die gegebenen Vorschriften hält.

Mag ich aber noch so sorgfältig die einzelnen Erscheinungen und den Vorgang bei den verschiedenen Operationen beschrieben haben, immer wird der anfangende Analytiker finden, daß eine Operation ein auch zweimal mißglücken muß, ehe man sichere Resultate erlangt; ist dann aber die Operation einmal gelungen, so gelingt sie immer und man weiß keinen Grund anzugeben, weshalb sie die er-

sten Male, wo man scheinbar ganz gleich verfuhr, nicht eben so gelingen wollte.

Ganz besonders sind es die anzuwendenden Mengen der verschiedenen Auflösungsmittel, die Verdünnung der Flüssigkeiten vor der Prüfung, die Quantität der zuzugebenden Reagentien, worüber nichts oder doch nur sehr Allgemeines gesagt werden kann und wobei ein durch einige Arbeiten bald zu erlangender Tact den angehenden Analytiker leiten muß.

Noch muß ich zum Beschluß dringend darauf aufmerksam machen, keine der Prüfung auf die aufgeführten Bestandtheile zu übergehen. Man wird nämlich leicht geneigt, die Prüfung auf irgend einen Körper zu unterlassen, wenn man von demselben bei einigen Untersuchungen nichts oder doch nur Spuren davon angetroffen hat. Dies wäre aber ein großer Fehler. Es sind mir oft fünf bis sechs Ackererden hinter einander vorgekommen, welche nur höchst geringe Mengen von Manganoxydul enthielten, während in der siebenten, von anscheinend gleicher Beschaffenheit, bedeutende Mengen vorkamen.

Quantitative Untersuchung der Ackererde.

Zur quantitativen Untersuchung muß man, wie leicht einzusehen, von derselben Partie Erde nehmen, von welcher man die zur qualitativen Untersuchung verwandte Menge genommen hat.

Um aber genau übereinstimmende Resultate bei der quantitativen Untersuchung zu erhalten, ist es durchaus nothwendig, daß die verschiedenen zur Ausmittelung einzelner Substanzen verwandten Antheile der Erde sich auf gleichem Grade der Trockenheit befinden. Da sich nun der Feuchtigkeitsgehalt der Erde, als eines sehr hygroscopischen Körpers, mit dem Feuchtigkeitszustande der atmosphärischen Luft ändert, so muß man sämmtliche zu den verschiedenen einzelnen Untersuchungen zu verwendenden Antheile zu einer und derselben Zeit abwägen oder man muß stets diese Antheile von einer Portion Erde nehmen, die bei so hoher Temperatur getrocknet worden ist, daß sie kein Wasser mehr enthält.

Wir wollen dieser letzten Methode folgen, weil sie einfacher ist.

Da aber der Gehalt an festem gebundenen Wasser ebenfalls bestimmt werden muß, so wird dieser besonders aus einer Partie Erde bestimmt, die man einige Tage im Zimmer, vor Staub geschützt,

auf einem Teller oder einem Bogen Papier ausgebreitet hat liegen lassen, um die vielleicht durch Regen hineingebrachte, sehr veränderliche Menge Feuchtigkeit verdampfen zu lassen. So an der Luft, ohne Mithülfe von künstlicher Wärme, getrocknete Erde bezeichnet man mit dem Namen lufttrockene Erde.

Ich will in dem Folgenden die Ausmittelung der verschiedenen Bestandtheile in der Reihefolge mittheilen, wie sie für den Gang der Untersuchung am bequemsten ist. Man wird nämlich schon bei der qualitativen Untersuchung bemerkt haben, daß bald die von der Bestimmung des einen Körpers ablaufende Flüssigkeit oder der dabei bleibende Rückstand zur Bestimmung eines andern Körpers verwandt wird; dasselbe findet nun auch bei der quantitativen Untersuchung Statt, man kann aus ein und derselben Quantität Erde und aus ein und demselben Auszuge häufig eine ganze Reihe von Körpern quantitativ bestimmen.

Ehe ich nun zu dem Speciellen der quantitativen Untersuchung übergehe, lege ich noch einmal ans Herz, Alles genau zu befolgen, was ich früher über die dabei vorkommenden Operationen, so über das Abdampfen, Filtriren, Fällen und besonders über das Wägen gesagt habe, und ich rathe dringend, die eine der Haupttugenden eines Analytikers, nämlich die Geduld sich anzueignen. Man wird im Anfange häufig versucht, den Gang der Untersuchung zu beschleunigen, man kann das Resultat nicht erwarten und begeht Nachlässigkeiten, die die ganze Arbeit zu einer werthlosen, und alle darauf verwandte Mühe verloren machen. Besonders ermahne ich, nicht zu ungeduldig zu werden, wenn die Flüssigkeiten langsam vom Filter ablaufen, wie dies häufig bei Darstellung des Wasserauszuges und bei der Bestimmung der Humussäure der Fall ist; man lasse es sich nie verdrießen, das Aussüßen bis dahin fortzusetzen, wenn die auf dem Filter befindliche Substanz nichts Auflösliches mehr enthält, denn nur dadurch erlangt man genaue Resultate und verhindert den Fehler im Resultate, den man bei Anfängern nicht selten findet, nämlich einen Ueberschuß am Gewichte beim Zusammenaddiren der einzelnen quantitativ bestimmten Substanzen.

Man hat für die Richtigkeit einer quantitativen Untersuchung der Ackererde nicht die Controlle in der Stöchiometrie, wie man sie bei vielen andern chemischen Untersuchungen hat; ziemlich sichern Maaßstab für den Werth des Resultates giebt indeß die Addition der Ge-

wichtsmenge der einzelnen Substanzen, deren Summa dem zur Untersuchung genommenen Gewichte der Ackererde sehr nahe kommen muß, wenn die ganze Untersuchung Zutrauen verdienen soll.

Nur bei der Aufführung der im Wasserauszuge vorhandenen Mengen der einzelnen Substanzen hat man bisweilen eine genaue Controlle in dem gefundenen Verhältnisse der Säuren zu den Basen. Das Gewicht der gefundenen Säuren muß nämlich gerade hinreichen, um die vorhandenen Basen zu sättigen, vorausgesetzt, daß der Auszug kein freies Alkali enthielt und dies ist der gewöhnlichste Fall. Gesetzt, es wäre als Resultat einer Untersuchung aufgeführt, daß im Wasserauszuge 0,054 Gr. Kali, 0,046 Gr. Schwefelsäure, 0,053 Gr. Natron und 0,072 Chlor gefunden wären, so kann man sicher sein, daß die Quantität des Kalis und der Schwefelsäure richtig gefunden ist, denn 0,054 Kali verbinden sich gerade mit 0,046 Schwefelsäure zu schwefelsaurem Kali, aber man kann eben so sicher sein, daß hinsichtlich der Bestimmung des Natrons oder Chlors ein Fehler vorgegangen, denn die gefundenen 0,053 Gr. Natron, welche 0,039 Natrium entsprechen, können sich nur mit 0,060 Chlor vereinigen, so daß also ein Ueberschuß Chlor im Betrage von 0,012 Gr. vorhanden; oder da das Chlor sich leichter genau quantitativ bestimmen läßt, als das Natron, kann man eher annehmen, daß die Menge des Natrons zu niedrig gefunden wurde, in einem Verhältnisse, welches man aus den angegebenen Zahlen leicht berechnen kann. Die Gegenwart von Humussäure im Wasserauszuge macht indeß diese Controlle ebenfalls nicht brauchbar, da deren Sättigungscapacität nicht ganz genau bekannt ist.

Für die Säureauszüge u. s. w. hat man aber keine solche Controlle, weil sich darin die Körper nicht in bestimmten Verhältnissen vorfinden. Wegen dieses großen Mangels an einer guten Controlle ist auf die Ausführung der Analyse der Ackererde die größte Genauigkeit und Sorgfalt zu verwenden, denn nur, wo man diese voraussetzen darf, werden die gefundenen Resultate sich Zutrauen erwerben. Kein Mensch kann dem Analytiker beweisen, daß die von ihm gefundenen Resultate unrichtig sind, wenn derselbe nichts von der zu seiner Untersuchung benutzten Portion der Erde aus der Hand giebt, denn neue vom Acker gesammelte Mengen können bisweilen verschiedene Resultate geben, wenigstens kann der Analytiker immer diesen nicht zu bestreitenden Einwand machen. Man muß also, wie leicht

einzusehen, die Resultate auf Treu und Glauben für wahr annehmen. Lassen nun aber die Resultate einer Untersuchung irgend einen nachweisbaren absichtlichen Verstoß gegen die Wahrheit erkennen, so wird Niemand dem Analytiker mehr Glauben schenken, er wird das Zutrauen für immer verloren haben.

A. Bestimmung des Wassergehaltes.

Man wägt 100 Grammen der lufttrockenen Erde ab, bringt dieselbe auf einen Teller oder eine Tasse von Porzellan und erwärmt auf der Wärmplatte nach und nach endlich so stark, als es ohne Verflüchtigung und Zersetzung eines andern Körpers geschehen kann. Nach einigen Stunden, während deren man sehr vorsichtig (um Verlust zu vermeiden) die Erde umgerührt hat, läßt man dieselbe auf einer mäßig warmen Stelle, mit einem andern Teller oder einer Untertasse bedeckt, ziemlich erkalten und wägt dann sofort und schnell. Nach dieser ersten Wägung wird die Erde zum zweiten Male auf die Wärmplatte gebracht und nach einiger Zeit zum zweiten Male ihr Gewicht bestimmt. Findet sich dies gleich dem bei der ersten Wägung gefundenen, so kann man annehmen, daß alles auf diese Weise zu entfernende Wasser vollständig entfernt ist, findet sich aber das Gewicht bei der zweiten Wägung geringer, als bei der ersten, so muß von Neuem die Erde auf die Wärmplatte gebracht werden und dies zwar so oft, bis zwei auf einander folgende Wägungen ganz gleiche Resultate geben.

Was die Erde bei der letzten Wägung weniger wiegt, als 100 Grammen, ist für Feuchtigkeit in Rechnung zu bringen.

Man kann hier den Einwand machen, daß neben dem Wasser beim Erhitzen sich etwas Ammoniak und die von der Erde absorbirte Luft verflüchtigen; dies ist allerdings der Fall, aber der dadurch hervorgebrachte Unterschied kann für unsern Zweck ganz unberücksichtigt gelassen werden.

Diese so vollständig ausgetrocknete Erde, die wir im Gegensatze zu der lufttrocknen, getrocknete nennen wollen, wird nun, wie schon vorhin erwähnt, zu den meisten weitern Versuchen benutzt.

Zu einigen Versuchen ist es indeß nothwendig oder doch besser, die lufttrockene Erde zu verwenden, man nimmt dann von dieser eine im Verhältnisse des Feuchtigkeitsgehaltes größere Menge, um eine

Rechnung bei dem erhaltenen Resultate nicht nöthig zu haben, z. B. die 100 Grammen der lufttrockenen Erde haben beim Trocknen 90 Grammen hinterlassen, so sind in derselben 10 Grammen Feuchtigkeit enthalten. Wollte man nun eine Gewichtsmenge lufttrockener Erde zur Untersuchung anwenden, die gerade 100 Grammen getrockneter Erde entsprächen, so hätte man (90 : 100 = 100 : 111) 111 Grammen von derselben zu nehmen.

Man erhält, wie leicht einzusehen, bei Anwendung von getrockneter Erde zu den Untersuchungen das Wasser nicht mit als Bestandtheil aufgeführt, wollte man dieses haben, so müßten alle einzelnen Gewichtsmengen in dem Verhältnisse des Wassergehaltes verringert werden. Dies ist bisweilen von Interesse, z. B. wenn man gleich übersehen will, wie viel von den einzelnen Bestandtheilen in einem Morgen der Ackererde enthalten ist. Angenommen also, man hätte aus unserer Erde, die 10 Prozent Wasser enthielt, 3 Prozent kohlensauren Kalk erhalten, indem man die getrocknete Erde zu der Untersuchung verwandte, so werden in der lufttrockenen Erde (100 : 90 = 3 : x) 2,7 Prozent kohlensaurer Kalk enthalten sein und so werden alle übrigen Gewichtsmengen in dem Verhältnisse von 100 : 90 verringert werden müssen. Man erhält dann natürlich anstatt 100 Gr. nur 90 Gr. in Summa und die fehlenden 10 Gr. sind für Wasser in Anspruch zu nehmen.

Noch muß ich bemerken, daß bei der Bestimmung des Wassergehaltes der lufttrockenen Erde etwa vorhandene zusammengebackene Klumpen sorgfältig in einer Reibschale zerrieben werden müssen, weil aus diesen die Feuchtigkeit nur höchst langsam verdunsten würde.

B. Bestimmung der Humussäure.

10 — 100 Grammen (je nach dem schon durchs Aeußere zu erkennenden größeren oder geringeren Gehalt an Humussäure) in einer Digerirflasche mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron übergossen und mehrere Stunden bei 60 — 70° R. digerirt. Nach beendeter Digestion den ganzen Inhalt der Flasche sorgfältig auf ein gewogenes Filter gebracht und der auf diesem bleibende Rückstand ausgesüßt, bis die ablaufende Flüssigkeit ungefärbt ist.

Die abfiltrirte mehr oder weniger braun gefärbte Flüssigkeit wird in einem geräumigen Cylinder unter Umrühren mit einem Glasstabe

mit so viel Salzsäure in kleinen Portionen versetzt, daß sie anfängt, schwach sauer zu reagiren, wo dann die aufgelöste Humussäure in Gestalt brauner Flocken sich abscheidet.

Bei der Zugabe der Säure muß man sich wegen heftiger Entwickelung von Kohlensäure vor dem Uebersteigen der Flüssigkeit hüten.

Die Flüssigkeit wird nun in ein gewogenes Filter gegeben, auf welchem die Humussäure als eine braune hydratische Masse zurückbleibt, die man so lange mit Wasser aussüßt, als das Ablaufende noch stark sauer reagirt, also Lakmus noch lebhaft roth färbt. (Geringe saure Reaction kann von Humussäure herrühren). Man läßt das Filter mit der Humussäure, auf einige Lagen Fließpapier gelegt, erst lufttrocken werden, trocknet es dann auf der Wärmplatte, so lange das Gewicht noch verringert wird, wägt und erhält nach Abzug des Gewichtes des Filters die Menge der Humussäure. Darauf äschert man das Filter mit der Humussäure im Platintiegel vorsichtig ein, wägt die erhaltene Asche, zieht von deren Gewicht das Gewicht der Filterasche ab und erhält so das Gewicht der unorganischen Substanzen, (Kieselerde) welche gleichzeitig mit der Humussäure aus der Ackererde aufgelöst und durch die Salzsäure niedergeschlagen worden sind. Dies Gewicht wird von dem Gewichte der Humussäure abgezogen.

Z. B.	Filter zur Humussäure	0,250 Grammen,
	Filter mit der Humussäure	0,865 „
	also Humussäure	0,615 „
	Rückstand vom Einäschern	0,020 „
	dann ab für Filterasche	0,006 „
	bleibt für unorganische Bestandtheile der gefällten Humussäure	0,014 „
	diese abgezogen von obigen 0,615 Gr., bleibt für reine Humussäure	0,601 Grammen.

Der von der Behandlung der Ackererde mit kohlensaurem Natron auf dem Filter bleibende Rückstand wird getrocknet und gewogen, er muß nach Abzug des Gewichtes des Filters gerade so viel am Gewicht verloren haben, als das Gewicht der Humussäure vor dem Einäschern derselben betrug, in dem eben aufgeführten Beispiele also 0,615 Grammen, so daß, wenn 100 Grammen Erde in Unter-

suchung gezogen worden sind, der Rückstand 99,385 Grammen wiegen wird. *)

C. Bestimmung der Humuskohle.

Hierzu ist der von der Bestimmung der Humussäure (B) bleibende Rückstand zu verwenden. Da derselbe aber nach dem Trocknen nicht vollständig vom Filter herunter gebracht werden kann, so nimmt man von ihm, nachdem er sorgfältig gemengt worden, um ihn ganz gleichartig zu machen, der leichten Rechnung wegen einen einfachen Bruchtheil, wie die Hälfte oder den vierten Theil. Hat, wie bei B angegeben, z. B. der Rückstand 99,385 Grammen gewogen, so kann man davon 49,692 Grammen sich abwägen, welche genau 50 Grammen der getrockneten Ackererde entsprechen, wo dann die gefundene Menge Humuskohle, mit 2 multiplicirt, den Gehalt von 100 also in Prozenten giebt. Die Bestimmung wird nun im Allgemeinen auf folgende Weise aufgeführt.

Man übergießt den abgewogenen Rückstand in einer Abdampfschale mit mäßig concentrirter Kalilauge und kocht das Gemisch einige Stunden lang unter Ersetzung des verdampfenden Wassers, dann bringt man nach Zugeben von mehr Wasser die Masse auf ein gewogenes Filter und süßt, nachdem die Flüssigkeit abgelaufen, so lange, bis das Ablaufende ungefärbt ist. War die Menge der vorhandenen Humuskohle nicht bedeutend, so ist dieselbe durch einmalige Behandlung mit Kalilauge vollständig in Humussäure umgeändert, also auch

---

*) Außer der Humussäure will man in der neueren Zeit auch Quellsäure, Quellsatzsäure und einige andere, aus dem Humus hervorgegangene, Säuren in der Ackererde und dem Untergrunde gefunden haben. Die sogenannte Quell- und Quellsatzsäure sollen aus Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff bestehen, indeß bin ich der Meinung, daß es nur verschiedene Verbindungen von Ammoniak und Humussäure sind. Dagegen dürften wohl noch einige der Humussäure sehr ähnliche Verbindungen, aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff bestehend im Boden vorkommen; bevor sich aber hierüber etwas mit Gewißheit sagen läßt, müssen erst noch mehr Versuche angestellt werden; denn die bisherigen genügen noch nicht. Sollte man aber auch wirklich mehrere dergl. Verbindungen im Boden nachweisen, so glaube ich nicht, daß sie sich bei der Pflanzenernährung viel anders als die Humussäure verhalten werden. Sp.

vollständig gelöst, war aber die Menge bedeutend, was sich leicht durchs Aeußere zu erkennen giebt, so muß die Behandlung mit Kalilauge noch ein auch wohl noch zwei Mal wiederholt werden. Man läßt dann den Rückstand auf dem Filter lufttrocken werden, schüttet denselben so vollständig, als es nur angeht, vom Filter in die Abdampfschale und kocht aufs Neue mit der Kalilauge; das Filter selbst aber wird sorgfältig zusammengebogen in den Trichter gelegt und durch dasselbe die erhaltene Flüssigkeit wieder filtrirt, nachdem man es, wie gewöhnlich, vorher angefeuchtet. Man könnte auch, um Zeit zu ersparen, den Rückstand feucht vom Filter nehmen, aber dies kann nicht so vollständig geschehen, auch ist man dabei leicht einer Zerreißung des Filters ausgesetzt.

Die erhaltene braune Auflösung von humussaurem Kali wird nun, wie bei **B**, durch Salzsäure zerlegt, die Humussäure auf einem gewogenen Filter gesammelt, ihr Gewicht bestimmt, dann eingeäschert, die Menge der mit niedergefallenen Kieselsäure zu ermitteln und so das Gewicht der reinen Humussäure gefunden (siehe **B**). Man kann für dieselbe ein gleiches Gewicht Humuskohle in Rechnung bringen.

Der nach der Behandlung mit Kalilauge auf dem Filter gebliebene Rückstand wird mit diesem getrocknet und gewogen. Der stattfindende Gewichtsverlust muß unter allen Umständen entweder dem gefundenen Gewichte der Humussäure gleich sein, oder er muß größer sein, letzteres deshalb, weil durch das Kali Substanzen mit aufgelöst sein können, die durch Salzsäure nicht wieder gefällt werden. Fände man den Gewichtsverlust kleiner, so wäre dies ein Zeichen, daß die Humussäure nicht vollständig ausgetrocknet worden, und man muß dann, um ein übereinstimmendes Resultat zu erhalten, stets dies kleinere Gewicht für Humuskohle in Rechnung bringen, also diese aus dem Gewichtsverluste bestimmen.

Nehmen wir an, daß der mit Kalilauge behandelte Rückstand in unserm Beispiele also von 49,632 Grammen der mit kohlensaurem Natron behandelten Erde 47,572 Grammen wiegt, so sind für Humuskohle nicht mehr als 2,12 Grammen in Rechnung zu bringen, wenn man auch mehr Humussäure durch Ausfällen erhalten hätte. Die Erde enthält hiernach also 4,24 Prozent Humuskohle.

D. Bestimmung der Pflanzenüberreste.

100 Grammen der scharf getrockneten Ackererde werden in einen hessischen oder in einen porzellanenen Tiegel gebracht, dieser stark angewärmt, dann schräg auf die langsam anbrennenden Kohlen des chemischen Ofens gelegt und nun durch gehörig, mittelst des untern Thürchens vermehrtes Feuer so lange erhitzt, bis alle vorhandenen organischen Substanzen zerstört sind, sich keine glühende Kohle mehr im Tiegel zeigt und die anfangs schwarzgefärbte Erde wieder hellfarbig geworden ist. Eine, einige Zeit andauernde, sehr mäßige Glühhitze reicht zur Ausführung dieses Verbrennungsprocesses vollkommen hin. Bei dem Erhitzen ist der Tiegel offen zu halten und sein Inhalt von Zeit zu Zeit mittelst eines thönernen Pfeifenstieles vorsichtig umzurühren, damit der Sauerstoff der Luft die entstandene Kohle vollständig verbrennen könne. Ist der Prozeß beendet, so läßt man den Tiegel ziemlich bedeckt erkalten, bringt den Inhalt unter Mithülfe einer Federfahne vollständig aus demselben heraus und wägt ihn.

Der stattgefundene Gewichtsverlust zeigt natürlich das Gewicht aller in der Erde enthaltenen organischen Substanzen, also der Humussäure, Humuskohle und der Pflanzenüberreste zusammen an. Zieht man von diesem Gewichte das Gewicht der bei B und C gefundenen Humussäure und Humuskohle ab, so ist, was dann noch bleibt, wie leicht einzusehen, das Gewicht der Pflanzenüberreste.

Hätten z. B. die 100 Grammen Erde nach dem Glühen 92,250 Grammen gewogen, also einen Gewichtsverlust von 7,850 Grammen erlitten, so kämen in denselben, wenn wir die in dem Beispiele bei B und C gefundenen Mengen Humussäure und Humuskohle zusammen 4,855 Gr. betragend annehmen, 2,995 Gr. oder Prozente Pflanzenüberreste vor.

Bei dem Erhitzen der Erde im Tiegel muß man sich sehr hüten, daß die Temperatur zu hoch gesteigert werde, ich mache noch einmal darauf aufmerksam, daß man durch längere Zeit anhaltende Dunkelrothglühhitze vollkommen den Zweck erreicht und dabei sicher ist, keine beträchtliche Menge Kohlensäure zu entfernen, wenn nicht große Quantitäten kohlensaurer Talkerde vorhanden sind. Finden sich aber große Mengen kohlensaurer Talkerde, so wird, da die Kohlensäure derselben schon bei mäßiger Glühhitze ausgetrieben wird, also mit für organische

Substanzen in Rechnung kommt, der Gewichtsbetrag der Pflanzenüberreste unrichtig, nämlich zu groß und dasselbe findet auch Statt, wenn bei vorhandener großer Menge (über ein Prozent) kohlensauren Kalks die Temperatur beim Glühen zu hoch war, weil auch dieser in ziemlich hoher Temperatur seine Kohlensäure entläßt.

Es ist daher immer zweckmäßig, die geglühte Erde, nachdem man dieselbe genau gewogen, in einer Untertasse oder wieder in dem Tiegel mit einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak zu befeuchten und nun auf der Wärmplatte oder im Ofen stark auszutrocknen, bei einer Temperatur, die aber nicht zum Glühen gesteigert werden darf. Man wägt nach ziemlichem Erkalten wieder; findet sich das Gewicht wie früher, also unverändert, so ist keine Kohlensäure durch Glühen entfernt worden. Findet aber Gewichtsvermehrung statt, so war durch das Glühen der Kalk oder die Talkerde wenigstens theilweis ihrer Kohlensäure beraubt worden, und sie haben nun dieselbe aus dem kohlensauren Ammoniak wieder aufgenommen, man muß dann, wie leicht einzusehen, das Befeuchten mit kohlensaurem Ammoniak und das Entfernen desselben durch starkes Trocknen so oft wiederholen, bis zwei auf einander folgende Wägungen ein gleiches Resultat geben, wonach man dann die Gewichtszunahme von dem ersten Glühverluste in Abzug zu bringen hat.

Angenommen, es wäre in unserm Beispiele nach mehrmaligem Befeuchten dergleichen Erde mit kohlensaurem Ammoniak das Gewicht derselben 92,50 Grammen gefunden worden, so hat sie 0,250 Grammen am Gewicht zugenommen und der wirkliche Glühverlust ist also nicht 7,75 Grammen, sondern nur 7,50 Grammen, wo dann nach Abzug des Gewichts der Humussäure und Humuskohle nur 2,745 Grammen für Pflanzenüberreste verbleiben.

Man könnte noch die Frage aufwerfen, warum man nicht aus dem Rückstande von der Bestimmung der Humuskohle (C) durch auf ähnliche Weise ausgeführtes Glühen die Menge der Pflanzenüberreste direct bestimmt. Hierauf ist zu erwidern, daß zur Controlle dies zu thun sehr zweckmäßig ist, man äschert diesen Rückstand gleich mit dem Filter ein, und zieht von dem Gewichte der so geglühten Erde das Gewicht der Filterasche ab, was aber kaum in Betracht kommt, da alle Humussäure und alle Humuskohle vorher aus der Ackererde entfernt worden war, deshalb muß der Glühverlust direct die Menge der Pflanzenüberreste anzeigen. Aber ich bemerke dabei, was schon oben

bei C angedeutet worden, daß die Kalilauge aus der Ackererde nicht selten neben der Humuskohle auch andere Substanzen, als Kieselsäure und Alaunerde auszieht, wodurch also natürlich das Resultat ganz unrichtig werden würde.

Noch will ich bemerken, daß diese Gewichtsbestimmung der Pflanzenüberreste kein zuverlässiges Resultat giebt, wenn in der Ackererde sehr viel Alaunerdehydrat vorkommt, weil man dann für Pflanzenüberreste das hält, was eigentlich Wasser (das des Alaunerdehydrates) ist.

Die durch das Glühen von allen organischen Substanzen befreite Erde kann übrigens sehr zweckmäßig zur Bestimmung vieler andern Substanzen benutzt werden, in welchen Gewichtsverhältnissen man dieselbe, um Rechnungen zu vermeiden, nehmen muß, wird aus frühern einleuchtend sein.

Es haben in unserm Beispiele 100 Gr. lufttrockene Erde 92,50 Gr. geglühte Erde gegeben, wollte man also einen Wasserauszug darstellen, so wäre für 200 Grammen der lufttrocknen Erde nur 185 Gr. geglühte Erde zu nehmen, und so bleibt für alle zu berechnenden Mengen das Verhältniß dasselbe.

E. Bestimmung der Kohlensäure.

Es ist immer von großem Interesse, direct die Menge der in der Ackererde enthaltenen, chemisch gebundenen Kohlensäure zu bestimmen, weil man dadurch allein ermitteln kann, ob die in dem Säureauszuge gefundene Kalkerde, Talkerde u. s. w. als kohlensaure oder als kieselsaure Verbindungen in der Ackererde vorkommen. Ist nämlich die Menge der direct gefundenen Kohlensäure zur Sättigung dieser Basen nicht hinreichend, so muß man annehmen, daß ein Theil derselben in Verbindung mit Kieselsäure oder auch anderen Säuren vorkam.

Zur Bestimmung der Kohlensäure verwendet man die getrocknete Erde oder von der lufttrocknen Ackererde eine Quantität, welche einem einfachen Gewichte, also etwa 50 oder 100 Grammen der getrockneten Erde, entspricht. Man verfährt dabei auf folgende Weise. Eine geräumige Digerirflasche wird mit einem Gemisch von 1 Theil concentrirter Salzsäure und 3 Theilen Wasser bis ohngefähr zur Hälfte angefüllt, und auf der größern Waage genau in das Gleichgewicht gebracht. Auf die Waagschale, welche die Gewichte trägt,

legt man nun noch das Gewicht von der zur Untersuchung zu verwendenden Erde, also in unsern Beispielen 50 oder 100 Grammen. Man nimmt nun die Flasche mit der Säure von der Waagschale und trägt in dieselbe in kleinen Portionen die abgewogene Menge der Erde, wobei nach jedesmaligem Eintragen, um das Verspritzen durch die entweichende Kohlensäure zu vermeiden, das Glas etwas schräg zu halten ist. Ist auf diese Weise nach und nach die ganze Menge der Erde eingetragen, so setzt man die Flüssigkeit einige Augenblicke auf die Wärmeplatte, um die Kohlensäure vollends auszutreiben, und entfernt mittelst Einblasen durch ein Glasrohr die über der Flüssigkeit stehende Kohlensäure aus dem Gefäße.

Ist alles dies geschehen, so wird die Digerirflasche wieder auf die Waagschale gestellt. Wäre nun keine Kohlensäure entwichen, so würde, wie leicht einzusehen, die Waage im Gleichgewichte sein, weil man auf die andere Waagschale genau das Gewicht der Erde gelegt hat. Es wird sich aber, wenn bei dem Eintragen der Erde Aufbrausen statt fand, zeigen, daß man, um das Gleichgewicht herzustellen, Gewichte auf die Waagschale legen muß, welche die Flasche trägt. Diese Gewichte drücken nun, wie leicht einzusehen, das Gewicht der entwichenen Kohlensäure aus. Sind in unserm Beispiele also noch 2,15 Grammen auf diese Waagschale zu legen, so enthalten 50 Grammen der Erde 1,15 Gr. Kohlensäure, 100 also 2,3 Grammen. Fände sich nun, daß die im Säureauszuge von 100 Gr. gefundene Kalk- und Talkerde durch die 2,3 Gr. Kohlensäure nicht vollständig neutralisirt würde, so müssen beide Basen wenigstens zum Theil als kieselsaure, humussaure oder phosphorsaure Salze in der Ackererde enthalten gewesen sein.

100 Gr. Kohlensäure verbinden sich mit 128,7 Gr. Kalkerde, 93,4 Gr. Talkerde.

Man kann übrigens auch die Bestimmung der Kohlensäure bei Darstellung des Säureauszuges vornehmen, oder was dasselbe ist, man kann die von der Bestimmung der Kohlensäure in der Digerirflasche befindliche Flüssigkeit zum Säureauszuge benutzen.

F. Bestimmung des Wachses und Harzes.

100 Grammen der getrockneten Erde werden in einer Digerirflasche mit Weingeist von 90% Tr. übergossen, damit einige Zeit digerirt und zuletzt die Flüssigkeit einige Minuten sieden gelassen. Während dessen ist ein Filter im Trichter mit heißem Weingeist von derselben Stärke benetzt worden, auf welches man dann die siedende Flüssigkeit bringt. Sie läßt sich von der Erde leicht abgießen. Die im Glase rückständige Erde wird noch einmal auf gleiche Weise mit Weingeist ausgekocht und dann vollständig aufs Filter gespült. Man süßt mit kochendem Weingeiste aus.

Aus den abfiltrirten geistigen Flüssigkeiten scheidet sich beim Erkalten ein Theil des Wachses in Flocken aus; der andere Theil beim Verdampfen derselben bis auf ohngefähr die Hälfte ihres Volumens.

Beim Erkalten der eingedampften Flüssigkeit wird dieselbe auf ein gewogenes Filter gebracht, auf welchem das Wachs zurückbleibt, während die Harzlösung abläuft. Das Filter mit dem Wachse wird bei gelinder Temperatur getrocknet und gewogen; nach Abzug des Filtergewichtes, (welches man ebenfalls nur bei mäßiger Temperatur getrocknet, gewogen hat) erhält man das Gewicht des Wachses. Es ist in der Regel gering.

Die vom Wachse abfiltrirte Flüssigkeit läßt man in gelinder Wärme verdunsten, zuletzt, wenn ihr Volumen nur gering ist, in einem gewogenen Uhrglase, es bleibt zurück ein Gemisch von Harz und Chloriden. Man übergießt den Rückstand mit Wasser, in welchem sich die Chloride lösen; die Lösung läßt sich leicht von dem nicht gelösten Harze abgießen; ist dies geschehen, so trocknet man das Harz in gelinder Wärme und wiegt es mit dem Uhrglase. Nach Abzug des Gewichts des letztern erfährt man das Gewicht des reinen Harzes. Nur in seltenen Fällen ist dessen Menge beträchtlich.

Sollte Wachs und Harz in beträchtlicher Menge gefunden werden, so muß man ihr Gewicht von dem Gewichte der gefundenen Humussäure abziehen, da sich beide im kohlensauren Natron auflösen, und durch Säuren wieder niedergeschlagen werden. In diesem Falle ist es recht gut, die ausgeschiedene Humussäure (B), nachdem ihr Gewicht trocken bestimmt ist, mit kochendem Weingeist von angegebener Stärke zu behandeln, welche das dabei befindliche Wachs und Harz lösen wird. Auch die bei der Bestimmung der Humuskohle

erhaltene Humussäure (C) kann auf gleiche Weise mit Weingeist behandelt werden. Da die Humussäure zur Behandlung mit Weingeist nicht vollständig vom Filter genommen werden kann, so unterwirft man einen Theil derselben dieser Behandlung und berechnet das Resultat auf die ganze vorhandene Menge der Humussäure, wie dies früher ausführlich mitgetheilt worden ist.

Man kann indeß allen diesen verschiedenen Arbeiten und Bemühungen leicht dadurch entgehen, daß man bei einer Erde, welche reich an Harz und Wachs sein wird, wie z. B. bei der Heideerde oder Brucherde, die Untersuchung mit der Bestimmung des Harzes und Wachses beginnt, und die von diesen befreite Erde zur Bestimmung der Humussäure, Humuskohle und Pflanzenüberreste anwendet.

G. Bestimmung des Stickstoffgehaltes.

Bei der großen Wichtigkeit des Stickstoffs für die Vegetation ist die Bestimmung der Menge desselben, die in den organischen Resten der Erde vorkommt, ganz unerläßlich. Man verwendet hierzu die lufttrockne Erde in einem solchen Verhältnisse, daß durch das angewandte Gewicht eine einfache Gewichtsmenge der trocknen Erde repräsentirt wird, um lange Berechnungen zu vermeiden. In der bei A als Beispiel angeführten Erde wurde der Wassergehalt zu 10 Prozent gefunden, so daß also 111 Grammen von dieser lufttrocknen Erde 100 Grammen getrockneter entsprechen. (90 : 100 = 100 : 111.) Es ist fast immmer nothwendig, eine recht bedeutende, etwa 500 Gr. getrockneter Erde, entsprechende Menge lufttrockner Erde zu dieser Bestimmung zu verwenden. In unsern Beispielen würden dies also 555 Grammen sein. Man mengt die Erde mit ihrem gleichen Gewichte gebrannten und gelöschten Kalke, schüttet dies Gemenge schnell in eine beschlagene Retorte, befestigt an dem Schnabel derselben ein Glasrohr und legt die Retorte auf eine thönerne Unterlage in den chemischen Ofen, in welchem man die Kohlen langsam in Brand setzt. Das Glasrohr wird in einen schrägliegenden Cylinder geleitet, der mit Wasser, dem eine geringe Menge Salzsäure zugesetzt worden, ohngefähr bis zur Hälfte angefüllt ist. In die Flüssigkeit des Cylinders bringt man gleichzeitig ein kleines Stück Lackmuspapier, das natürlich von der Säure geröthet wird.

Beim Erhitzen des Inhaltes der Retorte, das zuletzt bis zum

Glühen derselben gesteigert wird, entwickelt sich sowohl das Ammoniak, welches als solches schon in der Ackererde vorkommt, als auch das Ammoniak, welches beim Erhitzen aus den stickstoffhaltigen Körpern sich bildet, und wird von der im Cylinder befindlichen Salzsäure gebunden. Sollte die Menge des entweichenden Ammoniaks so bedeutend sein, daß die vorgeschlagene Salzsäure durch dasselbe gesättigt würde, (was man an eintretender Bläuung des rothen Lackmuspapiers sofort erkennt) so muß eine neue Quantität Salzsäure in den Cylinder geschüttet werden. Hört bei sehr starkem Erhitzen der Retorte die Entwickelung des Ammoniaks auf und bemerkt man, daß die vorgeschlagene Flüssigkeit in das Glasrohr und die Retorte steigen will, so muß man durch sehr heftiges Feuer dieselbe wieder aus dem Glasrohr heraustreiben, und dann sofort den vorgelegten Cylinder mit der Flüssigkeit entfernen, weil diese sonst in den glühenden Bauch der Retorte treten und eine Explosion verursachen würde. Man kann, wenn man sehr vorsichtig zu Werke geht, auch eine gewöhnliche Digerirflasche statt der Retorte verwenden, und erhitzt das Gemenge dann über der Spirituslampe, nimmt hierbei aber nur den fünften Theil der Erde, also 111 Grammen.

Die Flüssigkeit des Cylinders wird nun bei sehr gelinder Temperatur auf der Wärmeplatte zuerst in einer Abdampfschale, zuletzt, wenn das Volumen sehr gering ist, in einem gewogenen Uhrschälchen bis zur Trockne verdampft und der vollkommen trockne Rückstand, welcher Salmiak ist, auf dem Uhrglase gewogen, so daß man nach Abzug des Gewichts des letztern das Gewicht des Salmiaks erfährt.

100 Gr. Salmiak enthalten 32,0 Gr. Ammoniak und dieses 26,4 Gr. Stickstoff. Sollte sich auf der Flüssigkeit im vorgelegten Cylinder braunes empyreumatisches Oel befinden, oder sollte sich dies beim Eindampfen abscheiden, so muß man die Flüssigkeit durch ein mit Wasser angefeuchtetes Filter filtriren, auf welchem das empyreumatische Oel zurückbleibt, und aussüßen.

Es ist schon oben bemerkt, daß beim Erhitzen der Retorte sowohl das Ammoniak entweicht, welches als solches in der Ackererde enthalten ist, als auch das erst aus den stickstoffhaltigen Substanzen entstandene. Das in der Ackererde gebildet vorkommende und mit einer Säure verbundene Ammoniak wird aber vollständig vom Wasser ausgezogen, man hat deshalb die im Wasserauszuge, wie später gelehrt werden wird, gefundene Menge von Ammoniak von der hier gefun-

denen Menge abzuziehen, wo dann als Rest nur das Ammoniak bleibt, welches aus den stickstoffhaltigen Substanzen der Ackererde entstanden ist, und von welchen nur der Stickstoffgehalt aufgeführt wird.

Es ist leicht einzusehen, daß das Gewicht des gefundenen Stickstoffs schon in dem Gewichte der Pflanzenüberreste einbegriffen ist, man darf dasselbe daher nicht mit in Rechnung bringen, sondern nur beiläufig bei den Pflanzenüberresten bemerken, daß darin so und soviel Stickstoff vorhanden war.

H. Bestimmung der abschlämmbaren Theile.

Man verwendet hierzu am besten die durch Glühen von allen organischen Substanzen befreite Erde, und zwar nimmt man davon, wie gewöhnlich, eine Gewichtsmenge, die einer einfachen Gewichtsmenge der getrockneten Erde entspricht. Man kann auch direct die getrocknete Erde zum Schlämmen anwenden, aber wenn dieselbe sehr viel organische Substanzen, namentlich gröbere Theile von Pflanzenüberresten, enthält, so erschweren diese die Operation und bleiben auch wohl theilweise bei den nicht abschlämmbaren Theilen zurück und gestatten dann keine genaue Untersuchung derselben mittelst des Vergrößerungsglases.

Die Operation des Schlämmens wird übrigens ganz so ausgeführt, wie es schon früher ausführlich mitgetheilt worden. Man schüttet die genau gewogene Erde in eine Reibschale von Porzellan, giebt Wasser darauf, zerdrückt die Thonklumpen, verdünnt mit mehr Wasser, gießt nach einigen Secunden die trübe Flüssigkeit von dem Bodensatze ab, und wiederholt das Aufgießen von Wasser und Zerdrücken so oft, bis dasselbe von aufgeschwemmten Theilen nicht mehr getrübt wird. Der Rückstand in der Schale wird getrocknet und gewogen. Zieht man dies Gewicht von dem Gewichte der zum Schlämmen verwandten Erde ab, so erhält man natürlich das Gewicht des abgeschlämmten Antheils. Die trübe Flüssigkeit, welche letztere enthält, kann man weggießen, da man dieselbe nicht mehr benutzt. In frühern Zeiten wurde in der Regel der abschlämmbare Antheil der Erde und der nicht abschlämmbare jeder einer besondern Analyse unterworfen; wollte man dies thun, so müßte man die trübe Flüssigkeit bis zur Trockne eindampfen, um sowohl die in Suspension

als auch in Auflösung befindlichen Substanzen (Salze) im Rückstande zu erhalten.

Ich habe bei der qualitativen Untersuchung das Schlämmen der mit verdünnten Säuren behandelten Ackererde unter Umständen angerathen, weil man dadurch vorzüglich erfährt, wie viel Thon die Ackererde enthält, während, wenn die nicht erst mit Wasser und Salzsäure behandelte Erde zum Schlämmen verwendet wird, dies nicht so in die Augen fällt, weil alle in diesen Auflösungsmitteln löslichen Substanzen ebenfalls abschlämmbar sind.

Jetzt unterläßt man es in der Regel, die abschlämmbaren Theile und nicht abschlämmbaren Theile besonders zu untersuchen, erwähnt nur im Eingange bei Aufzählung der physischen Eigenschaften der Erden das Verhältniß beider zu einander und führt dabei zugleich die durch genaue Besichtigung des nicht abschlämmbaren Theils gefundenen Gebirgsarten und Mineralien auf. Man kann auch diese getrennten Untersuchungen füglich unterlassen, wenn man die Erde nach dem Ausziehen mit Wasser und Salzsäure, ohne sie vorher pulverisirt zu haben, (wie es bei der qualitativen Untersuchung gezeigt wurde), mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, welche nur die nicht abschlämmbaren Theile der Erde unangegriffen läßt, während sie die feinen Theile vollständig zersetzt. Die abgeschiedene Kieselsäure läßt sich dann leicht abschlämmen oder durch kohlensaures Natron ausziehen.

I. Bestimmung der durch Wasser ausziehbaren Körper.

Zur Darstellung des Wasserauszuges wendet man die getrocknete Erde an. Die Gewichtsmenge, welche dazu genommen werden muß, richtet sich nach der Menge der in Wasser löslichen Substanzen, was man nach der Stärke der einzelnen Reactionen bei der qualitativen Untersuchung beurtheilen kann.

Selten darf man weniger als 200 Grammen anwenden, um wägbare Mengen abscheiden zu können, und in den meisten Fällen muß man wohl 500 — 1000 Grammen der Untersuchung unterwerfen. Eine zu geringe Menge in Arbeit genommener Erde giebt immer höchst unzuverlässige Resultate, und da der Landwirth nie

nöthig hat, mit der Ackererde zu geizen, so ist die Anwendung einer solchen unverantwortlich.

Es ist bei der Untersuchung des Wasserauszuges sehr vortheilhaft, zur Bestimmung mancher Körper besondere Mengen desselben zu verwenden; man kann nun entweder sich verschiedene Wasserauszüge aus kleinen Quantitäten der Erde, z. B. aus je 200 — 300 Gr. darstellen, und dieselben zur Untersuchung verwenden, oder aber man kann größere Quantitäten, wie 900 — 1200 Gr. der Erde mit Wasser ausziehen, und den erhaltenen Auszug in 2, 3 oder 4 gleiche Theile theilen, natürlich, nachdem man denselben ganz gleichartig gemischt hat. In diesem letzten Falle bemerkt man in seinem Journale stets genau, daß $1/4$ oder $1/2$ des Wasserauszugs zur Bestimmung dieses oder jenes Körpers verwandt worden, damit man beim Zusammenstellen des Resultats darauf Rücksicht nimmt; oder noch zweckmäßiger notirt man sich gleich die dem genommenen Theil des Wasserauszuges entsprechende Menge der Erde; hat man also 1200 Gr. Erde genommen und verwendet man $1/4$ des Wasserauszuges zur Bestimmung des Kalis und Natrons, so ist dieser Theil als 300 Grammen Erde aufzuführen. Die Unterlassung dieser Vorsichtsmaßregel kann leicht bedeutende Irrungen in die Resultate bringen.

Die Darstellung des Wasserauszuges wird im Allgemeinen ganz auf die Weise vorgenommen, wie es schon früher beschrieben worden. Man schüttet die gewogene Erde am besten in eine Abdampfschale, übergießt sie mit Wasser, erwärmt und läßt sie nun einige Stunden unter öfterm Umrühren stehen. Dann bringt man die ganze Masse nach und nach auf das gewogene und gefeuchtete Filter, und zwar, wie a. a. O. erwähnt, sogleich mit den gröbsten Theilen der Erde, um das sonst langsam vor sich gehende Filtriren zu erleichtern.

Nach dem vollständigen Ablaufen der Flüssigkeit laugt man den Rückstand im Filter so lange mit warmem Wasser aus, bis ein Tropfen der abtröpfelnden Flüssigkeit beim Verdampfen auf einem Uhrglase keinen sehr bemerkbaren Rückstand hinterläßt. Ist dieser Punkt eingetreten, so wird das Filter mit dem Rückstande erst auf mehrfach zusammengelegtes Fließpapier gelegt, das man einige Mal erneuert, an der Luft trocknen gelassen und dann auf der Wärmeplatte stark getrocknet und gewogen.

Der stattfindende Gewichtsverlust giebt schon wenigstens annähernd das Gewicht der vom Wasser aufgenommenen Substanzen an.

Der ganze Wasserauszug wird nun bei sehr gelinder Wärme, zuletzt, wenn sein Volumen nur gering ist, in einem gewogenen Uhrglase, in welches man sorgfältig Alles spühlt, was etwa an den Wänden der Abdampfschale festsitzt, bis zur Trockenheit eingedampft und der Rückstand einige Zeit hindurch auf dem Sande der Wärmplatte stehen gelassen, um die letzten Antheile von etwa vorhandenem Wasser zu entfernen.

Man wägt nun und erfährt nach Abzug des Gewichtes vom Uhrglase die wahre Menge der vom Wasser aufgelösten Stoffe.

Aus diesem Rückstande werden nun die einzelnen Bestandtheile auf die Weise bestimmt, wie in dem Folgenden gelehrt werden soll.

1) Bestimmung der Humussäure, der extractiven organischen Substanzen, der Salpetersäure und des Ammoniakes.

Hat man die Gegenwart dieser verschiedenen Körper an der Farbe des Rückstandes vom Wasserauszuge, und durch die qualitative Untersuchung erkannt, so reicht es immer hin, die Menge derselben gemeinschaftlich zu bestimmen, weil die Bestimmung der einzelnen nur sehr unvollkommen gelingt.

Man giebt zu der quantitativen Bestimmung der genannten Substanzen den gewogenen Rückstand vom Wasserauszuge in den Platintiegel und erhitzt denselben durch die einfache Spirituslampe ganz allmählig bis zum schwachen Glühen, wodurch alle diese Substanzen zerstört oder verflüchtigt werden.

Die Gegenwart der stickstoffhaltigen Substanzen giebt sich hierbei, wie schon bei der qualitativen Untersuchung bemerkt wurde, durch den Geruch nach verbrannten Federn, die Gegenwart der Salpetersäure durch Verpuffung zu erkennen.*)

---

*) Ist Salmiak vorhanden, wie es zuweilen in einer sehr humusreichen, am Meerstrande vorkommenden Erde der Fall ist, so erkennt man dieses aus den federartigen Krystallen, die sich beim gelinden Abdampfen des Wasserauszuges bilden. Der Salmiak läßt sich sammt dem Kochsalze durch Alcohol von den übrigen Körpern nach dem Trocknen im Uhrglase trennen; wird dann verdunstet und erhitzt, so bleibt das Kochsalz zurück, während das, was sich verflüchtigt hat, aus Salmiak besteht.

Ist der Rückstand nicht mehr schwärzlich von Kohle gefärbt, so läßt man den Tiegel bedeckt erkalten, und wiegt ihn dann. Der sich zeigende Gewichtsverlust ist für Humussäure, extractive organische Substanzen, Salpetersäure und Ammoniak des Wasserauszuges in Rechnung zu setzen, wobei man nach den beschriebenen Erscheinungen die einzelnen Bestandtheile durch viel oder wenig genauer bestimmen kann.

Wollte man das Ammoniak besonders bestimmen, so müßte man den Rückstand (einen besondern Antheil) des Wasserauszuges in eine sehr kleine, vor der Lampe geblasene, Retorte geben, ihn mit Kalilauge übergießen und den Schnabel der Retorte in ein kleines Gefäß, mit sehr verdünnter Salzsäure gefüllt, leiten. Beim Erhitzen der Retorte wird durch das Kali das Ammoniak in Freiheit gesetzt, entweicht und wird von der Salzsäure absorbirt. Man hat dabei dieselben Vorsichtsmaßregeln anzuwenden, die oben bei der Bestimmung des Stickstoffs (G) angegeben worden sind; ich verweise darauf.

Die vorgeschlagene Flüssigkeit läßt bei langsamem Verdampfen Salmiak zurück, von welchem, wie a. a. O. erwähnt, 100 Theile 32 Theile Ammoniak enthalten. Diese so gefundene Menge des Ammoniaks ist dann, wie bei G erwähnt, von der dort gefundenen in Abrechnung zu bringen.

Kaum braucht wohl noch bemerkt zu werden, daß nach dieser besondern Bestimmung des Ammoniaks das Gewicht desselben bei den Resultaten der Analyse besonders aufgeführt wird, und daß man dann den oben gefundenen Glühverlust minus dieser Menge des Ammoniaks, für Salpetersäure, Humussäure, extractive Substanzen, in Rechnung setzt.

2) Bestimmung der Kieselsäure.

Der Rückstand im Platintiegel (1) wird mit Wasser, dem einige Tropfen Salpetersäure zugesetzt worden sind, übergossen, worin sich alles beim Erwärmen bis auf etwa vorhandene Kieselsäure löst. Man sammelt diese letztere auf einem gewogenen Filter, trocknet, äschert das Filter mit Kieselsäure ein und erfährt so nach Abzug der Filterasche das Gewicht der Kieselsäure (Kieselerde). Die abfiltrirte Flüssigkeit theilt man nun in 3 oder 4 Theile und benutzt jede derselben zur

Bestimmung verschiedener Substanzen, wie sogleich gelehrt werden wird. Sind also zur Darstellung des ganzen Wasserauszuges 1200 Grammen der Erde verwandt worden, so entspricht jeder dieser 3 oder 4 Theile 400 oder 300 Grammen der getrockneten Ackererde, was für die Rechnung, wie oben erwähnt, sorgfältig notirt wird.

3) Bestimmung der Schwefelsäure.

Einer von diesen Theilen wird mit Salpetersäure angesäuert und mit salpetersaurem Baryt versetzt, so lange durch denselben noch ein Niederschlag von schwefelsaurem Baryt entsteht. Der ausgeschiedene schwefelsaure Baryt wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, sorgfältig ausgesüßt, getrocknet, das Filter mit demselben eingeäschert und so nach Abzug der Filterasche das Gewicht des schwefelsauren Baryts gefunden, 100 Grammen desselben zeigen 34,4 Gr. Schwefelsäure an. 100 Grammen Schwefelsäure sättigen 71 Gr. Kalk, 117,7 Gr. Kali, 78 Gr. Natron.

4) Bestimmung des Chlors.

Die vom schwefelsauren Baryt abfiltrirte Flüssigkeit (3) wird mit salpetersaurem Silberoxyd so lange versetzt, als dadurch noch ein Niederschlag von Chlorsilber entsteht. Man sammelt diesen letztern auf einem gewogenen Filter, süßt aus, trocknet, wägt und erhält so nach Abzug des Gewichtes vom Filter das Gewicht des Chlorsilbers. 100 Gr. Chlorsilber zeigen 27,4 Chlor an.

5) Bestimmung der Alaunerde und des Eisenoxydes.

Zur Bestimmung derselben nimmt man einen neuen Theil des Wasserauszuges (2) und giebt zu demselben so viel Ammoniak, daß die Flüssigkeit schwach alkalisch reagirt, es entsteht dadurch wohl ein Niederschlag von Eisenoxyd und Alaunerde, der aber unter allen Umständen immer gering ist. Aus der Farbe desselben kann man schon annähernd das Verhältniß des Eisenoxyds zu der Alaunerde erkennen.

Ist der Niederschlag so unbedeutend, als es gewöhnlich der Fall ist, so sammelt man denselben auf einem Filter, süßt ihn aus, trock-

net ihn, glüht das Filter mit demselben und zieht das Gewicht der Filterasche vom Rückstande ab. Man erhält so die Menge der in dem Wasserauszuge enthaltenen Alaunerde und der Eisenoxyde, und giebt dies in den meisten Fällen ein vollkommen genügendes Resultat; es sei denn, die Erde enthalte viel Eisenoxydulsalze.

Sollte deshalb der Niederschlag beträchtlich sein, so kann die Scheidung der beiden Körper, aus welchen er besteht, auf die Weise vorgenommen werden, wie es schon bei der qualitativen Untersuchung gezeigt worden ist. Man löst nämlich dann den auf dem Filter gesammelten Niederschlag durch Uebergießen des Filters mit verdünnter Salzsäure auf, giebt zu der Auflösung Kalilauge im Uebermaaß, wodurch das Eisenoxyd abgeschieden wird, die Alaunerde aber gelöst bleibt. Man verdünnt mit etwas Wasser, filtrirt durch ein gewogenes Filter, süßt das Eisenoxyd vollständig aus, trocknet und glüht es unter Zutritt der Luft im Platintiegel mit dem Filter. Nach Abzug der Filterasche erhält man das Gewicht des Eisenoxydes.

Die vom Eisenoxyd abfiltrirte Flüssigkeit, welche stark alkalisch reagirt, wird durch Salzsäure sauer gemacht, und dann kohlensaures Ammoniak im Ueberschuß zugegeben, wodurch die Alaunerde sich abscheidet. Man sammelt dieselbe auf einem gewogenen Filter, süßt aus, trocknet, glüht sehr stark mit dem Filter und erfährt nach Abzug der Filterasche das Gewicht der Alaunerde.

Hat die qualitative Untersuchung Phosphorsäure im Wasserauszuge nachgewiesen, so wird sich dieselbe bei den beiden Niederschlägen finden, aber wie früher erwähnt, können, wenn Eisenoxyd und Alaunerde vorhanden, nur Spuren dieser Säure angetroffen werden. Kommen im Wasserauszuge keine Eisenoxyde und keine Alaunerde oder doch nur Spuren davon vor, was die qualitative Untersuchung vorher nachgewiesen hat, so können durch die vorhandene Humussäure und organischen Substanzen beträchtliche Mengen Phosphorsäure (als phosphorsaure Kalk- und Talkerde) in Auflösung gekommen sein, und in diesem Falle wird durch Ammoniak ebenfalls ein Niederschlag entstehen, der phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Ammoniaktalkerde ist.

---

6) Bestimmung des Manganoxyduls.

Die von Eisenoxyd und der Alaunerde abfiltrirte Flüssigkeit, (siehe 5) welche vom Ammoniak alkalisch reagirt, wird mit ein wenig Schwefelwasserstoff-Ammoniak versetzt, wodurch zuweilen ein Niederschlag von Schwefelmangan entsteht. Man sammelt denselben auf einem gewogenen Filter, süßt mit Wasser aus, dem etwas Schwefelwasserstoff-Ammoniak zugesetzt worden, trocknet schnell und wägt. Nach Abzug des Gewichtes des Filters erhält man das Gewicht des Schwefelmangans. 100 Gr. Schwefelmangan entsprechen 81,5 Gr. Manganoxydul.

Die Menge des Manganoxyduls in der Ackererde ist meist nur sehr gering, und in der Regel findet sich im Wasserauszuge gar nichts vor.

7) Bestimmung des Kalkes.

Der Kalk bildet in dem Wasserauszuge nebst der Schwefelsäure gewöhnlich den Hauptbestandtheil, woraus hervorgeht, daß vorzugsweise Gyps vom Wasser ausgezogen wird.

Zur Bestimmung desselben wird die vom Schwefelmangan abfiltrirte Flüssigkeit mit Salzsäure schwach sauer gemacht, und so lange erhitzt, bis aller Geruch nach Schwefelwasserstoff verschwunden ist. Man filtrirt, wenn es nöthig, und fällt dann mit kleesaurem Kali so lange, als ein Niederschlag von kleesaurem Kalk entsteht. Dieser wird auf einem Filter gesammelt, ausgesüßt, getrocknet, mit dem Filter vorsichtig eingeäschert, wobei kohlensaurer Kalk zurückbleibt, von welchem das Gewicht der Filterasche abgezogen werden muß.

Sollte durch zu starkes Glühen ein Theil der Kohlensäure ausgetrieben sein, so muß der Inhalt des Tiegels mit kohlensaurem Ammoniak befeuchtet und dann wieder gelinde erwärmt werden, wie es schon früher beschrieben worden ist.

100 Gr. kohlensaurer Kalk enthalten 56,3 Gr. Kalk.

8) Bestimmung der Talkerde.

Die vom kleesauren Kalke (7) abfiltrirte Flüssigkeit wird mit etwas phosphorsaurem Natron und einem starken Ueberschusse von Ammoniak versetzt und tüchtig mit dem Glasstabe durchgerührt. Es

scheidet sich (wenn sehr geringe Mengen von Talkerde vorkommen, erst nach einiger Zeit) der krystallinische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniaktalkerde aus. Man sammelt denselben auf einem gewogenen Filter, süßt mit Wasser aus, dem Ammoniak zugesetzt ist, trocknet und glüht ihn mit dem Filter. Nach Abzug des Gewichts der Filterasche erhält man das Gewicht der phosphorsauren Talkerde.

100 Grammen phosphorsaurer Talkerde enthalten 36,7 Gr. Talkerde.

9) Bestimmung des Kalis und Natrons.

Man verwendet hierzu einen besondern Theil des Wasserauszuges (2). Er wird mit ein Paar Tropfen Salzsäure vermischt und eingedampft, um möglichst die vorhandene Salpetersäure zu verjagen, der Rückstand mit wenig Wasser übergossen, etwas Barymchlorid und dann Barytwasser bis zur schwach alkalischen Reaction zugegeben. Der entstandene Niederschlag wird durch ein Filter von der Flüssigkeit getrennt und sorgfältig ausgesüßt. Die abgelaufene Flüssigkeit vermischt man nun mit Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak unter gelindem Erwärmen so lange, als noch ein Niederschlag von kohlensaurem Baryt und Kalk entsteht, filtrirt die Flüssigkeit von diesem Niederschlage ab und dampft sie zuerst in einem Abdampfschälchen, zuletzt im gewogenen Platintiegel bis zur Trockne ein. Der trockne Rückstand, welcher aus Salmiak, Kalium und Natriumchlorid besteht, wenn, wie beschrieben, gearbeitet worden, wird nun im Tiegel über der einfachen Spirituslampe so lange erhitzt, als noch Dämpfe von Salmiak entweichen.

Nach gehörigem Erhitzen finden sich im Tiegel Kalium und Natriumchlorid. Es kann hier wohl der Fall eintreten, daß sich bei diesem Rückstande noch geringe Mengen Kalk und Baryt befinden, man erkennt dies daran, daß nach dem Uebergießen desselben im Platintiegel mit Wasser und Zugabe von kleesaurem und kohlensaurem Ammoniak ein Niederschlag entsteht. Zeigt sich dieser nicht, so wird wieder zur Trockne verdampft und erhitzt, um die zugesetzten Ammoniaksalze zu verflüchtigen und zu zerstören, wonach man das Gewicht des Tiegels mit seinem Inhalte bestimmt und nach Abzug des Gewichts des Tiegels das Gewicht des Inhalts, der nun sicher nur aus Kalium- und Natriumchlorid besteht, erhalten wird.

Entsteht aber auf Zusatz des kleesauren und kohlensauren Ammoniaks ein Niederschlag, so muß dieser durch Filtriren getrennt werden, wonach man die ablaufende Flüssigkeit eindampft, den Rückstand glüht und im Tiegel, wie oben erwähnt, wiegt.

Man hat so das gemeinschaftliche Gewicht des Kalium und Natriumchlorids ermittelt. Um das Gewicht der einzelnen Chloride zu bestimmen, verfährt man auf folgende Weise:

Der Inhalt des Tiegels wird in sehr wenig Wasser, dem man etwa die Hälfte Weingeist zugesetzt, aufgelöst und in ein Uhrglas gespült. Man fügt darauf so viel Platinlösung hinzu, daß die Flüssigkeit stark gelb gefärbt erscheint und läßt die Flüssigkeit bei sehr gelinder Wärme bis fast zur Trockenheit verdampfen.

Ist dies geschehen, so übergießt man den Rückstand mit gleichen Theilen starkem Weingeist und Wasser, worin sich alles bis auf das entstandene Kaliumplatinchlorid auflösen wird. Man spült dies letztere sorgfältig auf ein kleines gewogenes Filter, süßt ein wenig mit Weingeist aus, trocknet und wägt. Nach Abzug des Gewichts des Filters erfährt man das Gewicht des Kaliumplatinchlorids, von welchem 100 Gr. 19,3 Gr. Kali anzeigen. 100 Gr. Kali enthalten 83 Gr. Kalium; 100 Kalium verbinden sich mit 90,3 Gr. Chlor zu 190,3 Gr. Kaliumchlorid.

In diesen Zahlen hat man nun alle Data zur Bestimmung der Menge des vorhandenen Kaliumchlorids und dadurch natürlich auch zur Bestimmung der Menge des Natriumchlorids in dem aus beiden bestehendem Rückstande. Man hat nämlich nur nöthig zu berechnen, welchem Gewichte Kaliumchlorid das aus dem Kaliumplatinchlorid berechnete Gewicht des Kalis entspricht. Zieht man nun dieses Gewicht des Kaliumchlorids von dem Gewichte des Inhalts des Platintiegels, welcher aus Kaliumchlorid und Natriumchlorid besteht, ab, so zeigt die Differenz die Menge des letztern an.

Angenommen, man habe im Tiegel einen Rückstand von Kalium und Natriumchlorid erhalten, welcher 0,320 Gr. wiege, und dieser Rückstand habe bei Behandlung mit Platinchlorid in angeführter Weise, 0,100 Gr. Kaliumplatinchlorid gegeben, so zeigen diese nach obigen Zahlen 0,019 Kali an, diese entsprechen 0,0158 Kalium (100 : 83 = 0,019 : x) und diese entsprechen wieder 0,030 Gr. Kaliumchlorid (100 : 190,3 = 0,0158 : x).

Zieht man nun dies Gewicht von dem gemeinschaftlichen Gewichte beider Chloride, also von 0,320 Gr. ab, so bleiben für Natriumchlorid 0,190 Grammen.

Ob das Kali und Natron im Wasserauszuge als Chloride enthalten sind, oder wenigstens theilweis als schwefelsaure Salze vorkommen, dies richtet sich nach der Quantität der aufgefundenen Schwefelsäure, des Chlors und der Basen; ich habe schon früher darüber etwas gesagt und werde noch einmal darauf zurückkommen, denn dies ist erst bei völlig beendeter Untersuchung des Wasserauszuges genau zu bestimmen, aber man kann auch, und dies geschieht sehr gewöhnlich, das Kali und Natron direct in der Rechnung als solche anführen.

Für das Kali haben wir die nöthigen Data oben, nämlich 100 Kaliumplatinchlorid zeigen 19,3 Kali an, für das Natron will ich bemerken, daß 100 Gr. Natriumchlorid 53,3 Gr. Natron entsprechen.

10) Bestimmung der Phosphorsäure.

Die Menge der Phosphorsäure im Wasserauszuge ist fast immer nur gering und sie muß, wie früher bemerkt, sehr gering sein, wenn Eisenoxyd und Alaunerde darin vorkommen. Aus diesem Grunde ist der Antheil Phosphorsäure, welcher mit dem Eisenoxyd und mit der Alaunerde niederfällt, nicht in Abrechnung gebracht worden, weil die Größe dieses Antheils innerhalb der Grenzen der Versuchsfehler fällt, wenn man nicht sehr beträchtliche Mengen des Wasserauszuges dazu verwendet.

Bei der großen Wichtigkeit der Phosphorsäure für das Wachsthum der Pflanzen bleibt es aber interessant, die Menge der Phosphorsäure, welche in den Wasserauszug übergeht, zu ermitteln. Man muß zu dieser Untersuchung eine recht große Quantität der Erde anwenden, daraus einen Wasserauszug darstellen, diesen verdampfen, den Rückstand zur Zerstörung und Verflüchtigung von organischen Substanzen, Salpetersäure und Ammoniak glühen, die geglühte Masse mit etwas Salpetersäure befeuchten und diese wieder abrauchen lassen und dann mit verdünnter Salzsäure aufnehmen und von der ungelöst gebliebenen Kieselsäure abfiltriren.

Diese Lösung wird nun, wenn sie sehr sauer sein sollte, mit so viel Ammoniak vermischt, als es, ohne Niederschlag zu bewirken, ge-

schehen kann und dann mit so viel kleesaurem Kali versetzt, als dadurch noch ein Niederschlag entsteht. Man läßt die Flüssigkeit einige Stunden stehen, damit sie neben dem kleesauren Kalke zugleich etwa vorhandenes Manganoxydul als kleesaures Manganoxydul ausscheide, filtrirt dann ab und giebt nach der Menge des vorhandenen Eisenoxyds und der Alaunerde ein Paar Tropfen Weinsäure hinzu, nämlich gerade nur so viel, daß die Flüssigkeit, welche darauf stark mit Ammoniak übersättigt wird, dabei kein Eisenoxyd und keine Alaunerde fallen läßt.

Zu der stark ammoniakalischen Flüssigkeit wird nun Ammoniumtalciumchlorid gegeben, wodurch nach starkem Umrühren nun nach einiger Zeit der bekannte oft erwähnte Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde sich ausscheidet.

Man filtrirt nach einigen Stunden, süßt den Niederschlag ein wenig mit Ammoniak enthaltendem Wasser aus, trocknet, glüht mit dem Filter und erfährt so nach Abzug der Filterasche das Gewicht der phosphorsauren Talkerde.

100 Gr. phosphorsaure Talkerde enthalten 63,3 Gr. Phosphorsäure.

Sollte man endlich mit dieser Methode der Bestimmung der Phosphorsäure, die übrigens sehr genaue Resultate giebt, besonders, wenn nur wenig Eisenoxyd und Alaunerde vorhanden sind, nicht zufrieden sein, so kann man ganz denselben Weg einschlagen, welcher zur Bestimmung der Phosphorsäure im Säureauszug vorgeschrieben werden wird.

Bemerkungen zur quantitativen Analyse des Wasserauszuges.

Es findet sich im Wasserauszuge auch sehr oft Eisenoxydul. Die quantitative Bestimmung desselben ist aber bei dem Vorhandensein von organischen Substanzen nicht möglich, weil diese die Fällung des Eisenoxyduls verhindern, und aus der geglühten Masse kann die Bestimmung auch nicht geschehen, weil dabei die früher angeführten Fälle sich zeigen können. Man muß deshalb zufrieden sein, die Gegenwart oder Abwesenheit des Oxyduls nachgewiesen zu haben und führt dann neben dem Eisenoxyd bei der Zusammenstellung der Re-

sultate an, daß Spuren, wenig, viel oder sehr viel davon als Oxydul vorhanden war.

Ich habe in dem Vorhergehenden die chemische Untersuchung des Wasserauszuges so aufgeführt, wie sie sich in einigen Fällen herausstellen wird.

Man wird aber finden, daß von Eisenoxyd, Alaunerde, Manganoxydul, Eisenoxydul und Phosphorsäure am häufigsten nur sehr geringe, das heißt, fast unwägbare Mengen vorhanden sind, und es wird dann immer genügen, sie nachgewiesen zu haben.

Zur bequemen Uebersicht will ich die Untersuchung des Wasserauszuges, wie sie gewöhnlich vorzunehmen ist, noch einmal vorlegen. Es ist

1) Die Menge des Rückstandes vom Wasserauszuge genau zu bestimmen.
2) Durch Einäschern die Quantität der organischen Substanzen des Ammoniaks und der Salpetersäure zu ermitteln. (Das Gewicht des hier bleibenden Rückstandes ist genau zu bemerken, es dient zur Controlle der weitern Untersuchung.)
3) Die beim Auflösen dieses Rückstandes bleibende Kieselsäure zu wägen.
4) Die Menge des Chlors und der Schwefelsäure genau zu erforschen.
5) Die Menge des Eisenoxyds und der Alaunerde zusammen zu bestimmen und anzugeben, ob Phosphorsäure dabei befindlich.
6) Die Menge des Manganoxyduls, des Kalkes und der Talkerde.
7) Die Menge des Kalis und Natrons zu ermitteln.
8) Die Menge der Phosphorsäure durch eine besondere Untersuchung zu bestimmen.

Hat man nun diese Gewichte sämmtlich bestimmt, so berechnet man zuerst, in welchem Verhältnisse die Schwefelsäure zum Kalke steht; die Data dazu sind oben bei Bestimmung der Schwefelsäure gegeben. Ist gerade so viel Schwefelsäure vorhanden, daß der Kalk dadurch in Gyps verwandelt wird, so kann man beide zusammen als Gyps in Rechnung bringen.

Ist mehr Schwefelsäure vorhanden, als zur Sättigung des gefundenen Kalkes nothwendig, so theilt man den Rest dem Kali, bleibt dann noch übrig, dem Natron zu. Zuweilen bleibt aber immer noch

Schwefelsäure übrig, die dann dem Eisenoxyde oder der Alaunerde u. s. w. angehört.

Ist mehr Kalk gefunden, als durch die Schwefelsäure in Gyps verwandelt werden kann, so muß man für humussauren oder phosphorsauren, oder auch wohl für Calciumchlorid diesen im Wasserauszug rechnen; dasselbe muß natürlich auch geschehen, wenn wohl Kalk, aber gar keine Schwefelsäure gefunden ist.

Mit der gefundenen Menge Chlor wird auf dieselbe Weise verfahren; man theilt das Chlor zuerst dem Kalium, (natürlich wenn dies nicht schon für Schwefelsäure in Anspruch genommen) dann dem Natrum, dann dem Talcium und vielleicht auch dem Calcium zu. Die Data hierzu finden sich bei der Bestimmung des Chlors.

Sind der Schwefelsäure und dem Chlor die zu ihrer Sättigung erforderlichen Mengen der Basen und Metalle zugetheilt, und finden sich noch Basen, z. B. noch Kalk, Talkerde, Manganoxydul, Eisenoxydul, Eisenoxyd und Alaunerde, so müssen sie durch Humussäure oder organische Substanzen entweder für sich, oder als phosphorsaure Verbindungen aufgelöst worden sein. Das etwa gefundene Ammoniak und die Salpetersäure kann man als salpetersaures Ammoniak vorhanden annehmen.

Ich mache hier noch einmal darauf aufmerksam, was ich schon früher ausführlich erörtert habe, daß man nämlich durch diese Vertheilung der Basen auf die Säuren und das Chlor nur eine in die Augen fallende Darstellung des relativen Verhältnisses derselben zu einander bezweckt und daß diese Verbindungen in Auflösung, also im Wasserauszuge sich auf die früher angeführte Weise zerlegen. Aus diesem Grunde führt man, wie schon erwähnt, auch wohl die Basen und Säuren einzeln auf.

Eine Controlle für die Richtigkeit der Analyse des Wasserauszuges hat man darin, daß die Summa der einzelnen bestimmten Bestandtheile wenigstens annähernd gleich sein muß dem Totalgewichte des Rückstandes vom Wasserauszuge, wenn man die durch Glühen zerstörten und entfernten Substanzen mit einbegreift, oder wenn man diese wegläßt, dem Totalgewichte des Glührückstandes (2). Hierbei muß aber das Chlor in Verbindung mit den Metallen aufgeführt werden, was leicht begreiflich ist, da es in dieser Verbindung in dem Rückstande enthalten war. Eine andere Controlle hat man ferner in dem Verhältnisse der Säure und des Chlors zu den Basen, was

ich oben schon angegeben habe und was sich bei der Berechnung leicht ergiebt. Wäre die Menge der gefundenen Schwefelsäure und des Chlors größer, als die zur Sättigung der gefundenen Basen erforderliche Menge dieser Körper, so kann man sicher sein, daß das Resultat unrichtig ist.

Die Vereinfachung der quantitativen Untersuchung, welche durch die Abwesenheit mancher Substanzen bedingt wird, wird der Leser leicht selbst erkennen. So ist die Untersuchung viel einfacher, wenn weder Phosphorsäure, Alaunerde, Eisenoxyd, noch Manganoxydul vorkommen, und dies ist nicht selten der Fall und eben aus diesem Grunde muß, wie oft erwähnt, jeder quantitativen Untersuchung eine qualitative vorausgehen.

In unfruchtbaren Ackererden findet man so wenig durch Wasser ausziehbare Theile, daß es hinreicht, die Menge derselben zusammen genau zu bestimmen und nur durch die Stärke der verschiedenen Reactionen annäherungsweise die Quantitäten der einzelnen Bestandtheile durch Spuren, sehr wenig, wenig, viel, sehr viel, auszudrücken. So gewährt es z. B. schon ein recht gutes Bild von der Zusammensetzung eines Wasserauszuges, wenn man anführt: In Wasser aufgelöste Substanzen 0,020 Grammen, enthaltend geringe Mengen organischer Substanzen, Spuren von Chlor und viel Schwefelsäure und Kalk. Man kann wegen der Gegenwart des Chlors sicher sein, daß auch Spuren von Natron vorhanden, weil das Chlor fast immer als Natriumchlorid (Kochsalz) angetroffen wird.

Sollte man einmal eine ganz genaue quantitative Bestimmung der verschiedenen einzelnen im Wasserauszuge vorkommenden, vorzüglich der unorganischen Bestandtheile beabsichtigen, so muß man eine Quantität Erde in Arbeit nehmen, von welcher 3 — 6 Grammen Rückstand beim Verdampfen des Wasserauszuges erhalten werden und dann kann nach dem Glühen dieses Rückstandes die Untersuchung ganz auf dieselbe Weise ausgeführt werden, wie der Säureauszug der Ackererde untersucht wird, was sogleich gelehrt werden soll. Nur ist es gut, daß man, wenn Gyps die größte Menge dieses Rückstandes ausmacht, was in der Regel der Fall ist, zuerst durch Barymchlorid die Schwefelsäure vollständig entfernt und dann eben nur so viel Schwefelsäure zusetzt, als zur Fortschaffung des überschüssig zugesetzten Fällungsmittels gerade erforderlich ist. Das Chlor muß dann, wie

leicht einzusehen, aus einem andern Theile des Wasserauszuges bestimmt werden.

Es ist schon früher bei der qualitativen Untersuchung bemerkt worden, daß es in den Fällen, wo die Erde eine bedeutende Menge Pflanzenüberreste enthält, sehr zweckmäßig sei, nach dem ersten Wasserauszuge die Erde einzuäschern und dann einen zweiten Wasserauszug daraus darzustellen, weil durch das Zerstören der Pflanzenüberreste wieder eine beträchtliche Menge im Wasser auflösliche Substanzen entstanden sein können. Bei einigen Arten von Moorerde ist diese Untersuchung des zweiten Wasserauszuges von großer Wichtigkeit, nämlich bei den Arten, welche nur aus Pflanzenüberresten bestehen und welche nach dem Einäschern nur wenige Procente unorganischen Rückstand (Asche) hinterlassen.

Die Untersuchung dieses zweiten Wasserauszuges wird, wie die Untersuchung des ersten oder wie die Untersuchung des Säureauszuges der Erde ausgeführt.

K. Bestimmung der durch verdünnte Salzsäure ausziehbaren Substanzen.

Zur Darstellung dieses Säureauszuges verwendet man am zweckmäßigsten die durch Behandlung mit Wasser (siehe 2) von den in Wasser auflöslichen Körpern befreite Erde. Man nimmt davon, wie dies schon oft erwähnt worden, eine solche Gewichtsmenge, daß dadurch ein einfaches Gewicht der getrockneten Erde repräsentirt wird.

Haben also z. B. 1000 Grammen getrocknete Erde nach der Behandlung mit Wasser 990 Grammen Rückstand gelassen, so würde man zum Säureauszuge 99 Grammen verwenden, welche 100 Gr. getrockneter Erde entsprechen, oder 9,9 Grammen, die 10 Grammen getrockneter Erde gleichzusetzen sind, welche letztere Menge auch in den meisten Fällen für den Säureauszug hinreichend ist.

Obgleich es nun wohl von Interesse ist, bei der qualitativen Untersuchung auszumitteln, ob in den Säureauszug bedeutende Mengen von organischen Substanzen aus der Ackererde übergehen, so ist es doch immer zweckmäßig und oft ganz nothwendig, alle diese organischen Substanzen in der Erde durchs Glühen zu zerstören, ehe man dieselbe mit der Säure behandelt, denn die quantitative Bestimmung

dieser Substanzen im Säureauszuge ist nicht möglich und ihre Gegenwart macht die ganze Untersuchung sehr schwierig, weil sie überall störend wirken.

Man hat also entweder die für den Säureauszug abgewogene Menge der Erde unter Vermeidung jedes Verlustes, wie öfters erwähnt, zu glühen, oder man glüht eine größere Menge des Rückstandes vom Wasserauszuge und wägt sich von dieser geglühten Erde erst einen entsprechenden Antheil ab. Hätte man z. B. wie oben angegeben, 990 Gr. Rückstand vom Wasserauszuge erhalten, davon die Hälfte, also 445 Gr. geglüht und nun 400 Gr. Rückstand erhalten, so wären 80 oder 8 Gr. von diesem Rückstande zum Säureauszuge zu verwenden, weil diese 100 Gr. der getrockneten Erde entsprechen (500 : 400 = 100 : 80 u. s. w.). Hierbei will ich noch einmal darauf aufmerksam machen, daß man den Rückstand vom Wasserauszuge, ehe man denselben abwägt, recht sorgfältig mengt, weil sich nach der verschiedenen Größe der Theilchen stets verschiedene Schichten auf dem Filter bilden.

Die Darstellung des Säureauszuges wird so ausgeführt, als es bei der qualitativen Untersuchung desselben gelehrt worden, nur muß man natürlich Sorge tragen, daß aller Verlust vermieden wird. Die mäßig verdünnte Salzsäure wird in die Digerirflasche gebracht, nach und nach die abgewogene Erde eingetragen und einige Stunden in der Wärme digerirt. Nach beendeter Digestion wird der Inhalt der Digerirflasche auf ein mit Salzsäure ausgewaschenes Filter gebracht und der Rückstand mit Wasser so lange ausgesüßt, als das Ablaufende noch sauer reagirt.

Man muß auch hier, wie beim Wasserauszuge, mehrere Säureauszüge darstellen, oder was dasselbe ist, den Säureauszug in mehrere Theile theilen, weil nicht alle Bestandtheile aus ein und derselben Menge desselben bestimmt werden.

Hat man den Rückstand vom Wasserauszuge vor der Behandlung mit der Säure geglüht, so muß man doch noch einen besondern Auszug von nicht geglühter Erde darstellen, nämlich zur Bestimmung des Eisenoxyduls,*) worüber ich schon früher gesprochen

*) Soll das Eisenoxydul einer Erde recht genau bestimmt werden, so ist erforderlich, daß man dieselbe möglichst vor der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs schütze, sie muß deshalb beim Einsammeln sogleich in eine gut zu verschließende reine Flasche gethan werden.

habe; eben so müßte man, wenn Chlor nachgewiesen werden soll, wie ebenfalls schon früher angeführt, einen besondern Auszug mit verdünnter Salpetersäure darstellen.

Die vom Säureauszuge auf dem Filter zurückbleibende Erde wird mit dem Filter getrocknet und genau gewogen, wodurch man die Gesammtmenge der von der Säure aufgelösten Körper erfährt. Angenommen, man hätte bei der Behandlung der 80 Grammen geglühten Erde auf dem Filter 75 Gr. Rückstand erhalten, so wären 5 Gr. von der Säure aufgelöst worden und die Summa der im Säureauszuge einzeln bestimmten Körper muß dieser Summa dann gleich sein. Die auf dem Filter befindlichen 75 Grammen Rückstand entsprechen nun wieder 100 Gr. getrockneter Erde, was für die Behandlung derselben mit concentrirter Schwefelsäure in Betracht kommt.

Ueber die zum Säureauszuge zu verwendende Menge der Erde läßt sich nichts Bestimmtes sagen, sie richtet sich nach dem Gehalte der Erde an durch die Säure ausziehbaren Substanzen. Im Allgemeinen will ich bemerken, daß etwa eine 10 Grammen der getrockneten Erde entsprechende Menge als die kleinste und eine 100 Grammen derselben entsprechende Menge als die größte angesehen werden kann; immer aber nimmt man, wie ich schon oben erwähnt, von der mit Wasser behandelten oder auch geglühten Erde eine Gewichtsmenge, die einem einfachen Gewichte der getrockneten Erde entspricht, nämlich um die Rechnung so einfach als möglich zu machen.

Die quantitative Untersuchung des Säureauszuges wäre eine sehr einfache Untersuchung, wenn in demselben keine Phosphorsäure vorkäme, oder wenn man dieselbe nicht zu berücksichtigen brauchte. Da aber gerade diese Säure von ausgezeichneter Wichtigkeit für den Vegetationsproceß ist, so muß man suchen, auch die geringste Menge derselben, welche sich zeigt, quantitativ zu bestimmen. Dadurch wird die Untersuchung complicirt und zwar um so complicirter, je bedeutendere Mengen von Phosphorsäure vorkommen, wie es z. B. in einem Mergel- oder in einem stark mit Mergel gedüngten Boden der Fall sein kann. — Ich lasse nun die Bestimmung der verschiedenen Körper folgen.

---

1) Bestimmung der Kieselsäure.

Der Säureauszug wird, wenn er Eisenoxydul enthält, mit etwas Salpetersäure versetzt, in eine Abdampfschale gegeben und zur vollständigen Trockenheit eingedampft. Nach dem Erkalten wird der trockne Rückstand mit etwas Salzsäure befeuchtet und Wasser, auch wenn es nöthig, ein wenig Salzsäure zugegeben, wodurch sich Alles, bis auf die Kieselsäure löst.

Man filtrirt durch ein gewogenes Filter, süßt mit Wasser vollständig aus, trocknet, glüht mit dem Filter, wägt und erfährt nach Abzug der Filterasche das Gewicht der Kieselsäure.

2) Bestimmung des Manganoxyduls, des Kalkes, der Talkerde, des Eisenoxyds, der Alaunerde und der Phosphorsäure.

Die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit, welche sehr sauer und nach ihrem Gehalte an Eisenchlorid mehr oder weniger gelb gefärbt ist, dient nun zur Bestimmung des Manganoxyduls, Kalkes, Talkerde, Eisenoxyds, der Alaunerde und der Phosphorsäure.

Man giebt zu derselben unter starkem Umrühren so viel Ammoniak, daß sie schwach alkalisch reagirt. Es entsteht ein Niederschlag, welcher, wenn nur sehr geringe Mengen von Phosphorsäure vorkommen, das Eisenoxyd, die Alaunerde und diese geringen Mengen von Phosphorsäure enthält, der aber, wenn bedeutende Mengen von dieser Säure in der Flüssigkeit enthalten sind, neben den genannten Körpern auch mehr oder weniger Kalk und Talkerde und Spuren von Manganoxydul enthält. Wir wollen diesen letzten Fall, als den complicirten setzen, und weil sich daraus die Untersuchung, wenn der andere Fall statt findet, von selbst ableiten läßt.

Man sammelt den Niederschlag auf einem gewogenen Filter, bedeckt aber während des Filtrirens den Trichter und den Cylinder mit der zu filtrirenden Flüssigkeit sehr sorgfältig mit einer Glasplatte, weil sonst, durch Anziehung von Kohlensäure aus der Luft, kohlensaurer Kalk zu dem Niederschlage kommt, und süßt ganz vollständig aus, das heißt so lange, bis die ablaufende Flüssigkeit beim Verdunsten keinen Rückstand läßt.

Die Untersuchung zerfällt nun in zwei Theile, nämlich in die Untersuchung des auf dem Filter befindlichen Niederschlages, den wir mit A bezeichnen wollen und der, wie erwähnt, Eisenoxyd, Alaunerde, Phosphorsäure, geringe Mengen von Kalk und Talkerde und Spuren von Manganoxyd enthält, und in die Untersuchung der vom Niederschlage abgelaufenen Flüssigkeit, welche Manganoxydul, Kalk und Talkerde enthält und die wir B nennen wollen. Wird diese letzte nicht sogleich, wie weiter unten angegeben werden soll, weiter bearbeitet, so macht man dieselbe mit Salzsäure schwach sauer, damit nicht Kalk durch Anziehung von Kohlensäure aus der Luft sich abscheide.

Untersuchung des Niederschlages A.

Man breitet das Filter mit dem Niederschlage, wenn die Flüssigkeit vollständig abgetropft ist, auf mehrfach zusammengelegtes Fließpapier aus, nimmt, so viel es angeht, denselben mittelst eines Messers von Horn oder Elfenbein, oder mittelst eines Platinspatels herunter und bringt ihn in eine kleine Abdampfschale.

Das Filter mit dem noch darauf befindlichen Antheile des Niederschlages wird in einer Untertasse ausgebreitet und durch Aufgießen von einigen Tropfen verdünnter Salzsäure und Wasser dieser Antheil aufgelöst. Man gießt diese Lösung vorsichtig vom Papier ab und zu dem Niederschlag in die Schale, und wäscht das Papier mit etwas Wasser nach.

Ist dies geschehen, so übergießt man den Inhalt der Abdampfschale mit Kalilauge, zertheilt alle etwa entstehenden Klumpen und digerirt einige Zeit, wodurch Alaunerde und ein Theil der Phosphorsäure in Auflösung kommen, ein anderer Theil der Phosphorsäure nebst den übrigen Körpern aber ungelöst bleiben. Man verdünnt nun mit ziemlich viel Wasser, läßt einige Minuten ruhig stehen und filtrirt darauf die Lösung von dem ungelösten Rückstande ab. Die Auflösung möge a, der Rückstand b genannt werden.

Die Auflösung a, Alaunerde und Phosphorsäure enthaltend, wird in eine Digerirflasche gegeben, eine gehörige Menge Kieselfeuchtigkeit (kieselsaures Kali) zugesetzt und bis zum Sieden erhitzt, wodurch die Alaunerde in Verbindung mit Kieselsäure in gallertartigen Flocken sich abscheidet, die Phosphorsäure nebst dem über-

schüssig zugesetzten kieselsauren Kali in Lösung bleibt. Der Niederschlag mag c, die Auflösung d heißen.

Man sammelt die kieselsaure Alaunerde (c) auf einem Filter, süßt sie gut aus, bringt sie noch feucht in eine Porzellanschale und übergießt mit mäßig verdünnter Salzsäure, in welcher sie sich auflöst. Die Lösung wird von dem Papier abfiltrirt, dies ausgesüßt und dann in eine Abdampfschale zur vollständigen Trockenheit eingedampft, wodurch die Kieselsäure unlöslich wird. Der trockne Rückstand wird mit Salzsäure übergossen, etwas erwärmt und dann Wasser zugegeben, wobei sich die Alaunerde auflöst, die Kieselsäure aber ungelöst bleibt.

Man filtrirt nun von dieser ab, süßt aus und fällt aus der Auflösung die Alaunerde durch kohlensaures Ammoniak. Der Niederschlag von Alaunerdehydrat wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, ausgesüßt, getrocknet und mit dem Filter sehr heftig geglüht, wobei Alaunerde zurückbleibt, deren richtiges Gewicht man nach Abzug der Filterasche erfährt.

Die von der kieselsauren Alaunerde (c) abfiltrirte Flüssigkeit (d), welche die Phosphorsäure und kieselsaures Kali enthält, wird durch Salzsäure sauer gemacht, in einer Abdampfschale zur Scheidung der Kieselsäure bis zur vollständigen Trockne verdampft, der Rückstand mit Wasser und ein wenig Salzsäure übergossen und die Auflösung von der Kieselsäure abfiltrirt.

Diese Auflösung enthält nun die Phosphorsäure und viel Kaliumchlorid; ich will dieselbe mit p bezeichnen; sie wird, wie später sich zeigen soll, mit der andern Flüssigkeit, welche die übrige Phosphorsäure enthält, vermischt, um aus diesem Gemisch die Phosphorsäure vollständig abzuscheiden.

Der Rückstand b, von der Behandlung des Niederschlages A mit Kalilauge herrührend, und Eisenoxyd, die übrige Phosphorsäure, Kalk, Talkerde und Spuren von Manganoxydul enthaltend, wird auf folgende Weise untersucht.

Man breitet das Filter mit dem feuchten Niederschlage auf einer Unterlage von Fließpapier aus und nimmt denselben, wie es oben beschrieben worden, mittelst eines Messers von Horn oder eines andern geeigneten Instruments vom Filter. Man muß hierbei Sorge tragen, daß dies so vollständig geschehe, daß das Zurückbleibende unberücksichtigt gelassen werden kann. Sollte dies aber nicht angehen,

so muß man das auf dem Filter Gebliebene in ein Paar Tropfen Salzsäure und etwas Wasser auflösen, diese Lösung durch Ammoniak wieder ausfällen und nun auf einem sehr kleinen Filter sammeln, von welchem es dann leicht so gut als vollständig herunter zu nehmen ist. Dies wird dann zu dem übrigen Niederschlage gegeben, den man in eine kleine Abdampfschale gebracht hat.

In der Abdampfschale übergießt man nun den ganzen Niederschlag mit ziemlich viel Wasser, setzt einige Tropfen concentrirten Essigs hinzu, so daß eine schwach saure Reaction entsteht und erhitzt damit bis zum Kochen. Hierbei werden Kalk, Talkerde und die Spuren von Manganoxydul aufgelöst, und wenn der ungelöst gebliebene Antheil dunkelbraun, nicht hellbraun ist, so geht keine Phosphorsäure mit in Lösung, sondern sie bleibt bei diesem ungelösten Antheil, welcher aus Eisenoxyd und der Phosphorsäure besteht.

Man filtrirt von diesem Niederschlage ab. Sollten einige Tropfen der abgelaufenen Flüssigkeit, mit Blutlaugensalz geprüft, durch blaue Färbung die Gegenwart von Eisenoxyd verrathen, so muß man dieselbe kalt mit Ammoniak so viel neutralisiren, als dies eben angeht, ohne daß ein Niederschlag entsteht und dann noch einmal erhitzen, wodurch jede Spur von aufgelöstem Eisenoxyd abgeschieden wird. Man filtrirt dann die Flüssigkeit durch das Filter, auf welchem sich das übrige Eisenoxyd befindet.

Aus der abgelaufenen Flüssigkeit, welche Spuren von Manganoxydul, Kalk und Talkerde enthält, können diese Körper abgeschieden und quantitativ bestimmt werden, wie es später bei der Flüssigkeit B gelehrt werden wird, oder man giebt diese Flüssigkeit zu der Flüssigkeit B, welche, wie oben erwähnt, die übrige Menge derselben Körper enthält, um sie mit diesen gemeinschaftlich abzuscheiden und zu bestimmen.

Es ist nun noch der Niederschlag zu untersuchen, welcher das Eisenoxyd und die Phosphorsäure enthält. Man breitet das Filter mit demselben in eine Schale aus, löst ihn durch verdünnte Salzsäure auf, filtrirt vom Filterpapier ab, süßt gut aus und giebt zu der gelbgefärbten Flüssigkeit, die in eine Digerirflasche gegossen wird, etwas Ammoniak und dann so viel Schwefelwasserstoffammoniak, bis die Flüssigkeit stark alkalisch reagirt und alles Eisen als schwarzes Schwefeleisen abgeschieden ist. Die Phosphorsäure bleibt

hierbei in der Auflösung zurück, welche von einem Ueberschusse an Schwefelwasserstoff-Ammoniak gelb gefärbt sein muß.

Man filtrirt die Flüssigkeit von dem Schwefeleisen ab, süßt dies letztere vollständig mit Wasser, dem Schwefelwasserstoff-Ammoniak zugesetzt worden, aus, weil es sonst durch den Sauerstoff der Luft zerlegt wird.

Sobald man das Aussüßen des Schwefeleisens beendet, breitet man das Filter mit demselben sofort in eine Schale aus und löst es durch Uebergießen mit verdünnter Salzsäure, man filtrirt von dem Papier ab, süßt letzteres gut aus, bringt die abgelaufene Flüssigkeit in eine Abdampfschale, setzt Salpetersäure zu derselben und erhitzt, um das Eisenchlorür (oxydul) in Eisenchlorid umzuändern.

Diese nun wieder gelb gefärbte Lösung wird (wenn sie trübe war nach dem Filtriren) mit Ammoniak schwach alkalisch gemacht, wodurch das Eisenoxyd als Hydrat vollständig sich abscheidet.

Man sammelt es auf einem gewogenen Filter, süßt sorgfältig aus und trocknet es. In diesem trocknen Zustande ist es Hydrat. Man muß deshalb einen vom Filter genommenen Theil desselben glühen, wobei reines Eisenoxyd zurückbleibt und hieraus die ganze Menge berechnen, oder aber man glüht den Niederschlag mit dem Filter, befeuchtet den Rückstand mit einigen Tropfen Salpetersäure und erhitzt dann noch einmal bis zum schwachen Glühen, wobei das durch die Filterkohle etwa entstandene Oxydul wieder in Oxyd verwandelt wird. Nach Abzug der Filterasche erfährt man das Gewicht des Eisenoxyds.

Dann ist noch die Untersuchung der vom Schwefeleisen abfiltrirten Flüssigkeit übrig, welche die Phosphorsäure und das überschüssig zugesetzte Schwefelwasserstoff-Ammoniak enthält. Man macht dieselbe durch Salzsäure schwach sauer, erhitzt und verdampft sie zur Verjagung des Schwefelwasserstoffs und zur Concentration und filtrirt vom etwa ausgeschiedenen Schwefel ab.

Mit dieser Flüssigkeit wird nun die oben bei der Untersuchung der Flüssigkeit b erhaltene phosphorsäurehaltige Flüssigkeit, die ich mit p bezeichnet habe, gemischt, zu dem Gemische ein sehr starker Ueberschuß von Ammoniak gegeben und Ammoniumtalciumchlorid hinzugesetzt, wo dann alle in der Ackererde enthaltene Phosphorsäure in dem entstandenen Niederschlage von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde sich befinden wird.

Der Niederschlag wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, mit ammoniakhaltigem Wasser nicht zu lange ausgesüßt, getrocknet und mit dem Filter geglüht. Nach Abzug der Filterasche erhält man das Gewicht der phosphorsauren Talkerde, von welcher 100 Grammen 63,3 Gr. Phosphorsäure anzeigen. Man sieht, daß die Bestimmung der Phosphorsäure die quantitative Untersuchung etwas complicirt macht, aber die Mühe, welche man darauf verwendet, wird durch die Wichtigkeit, welche diese Bestimmung hat, hinlänglich belohnt.

Kommen nur geringe Mengen Phosphorsäure vor, so finden sich im Niederschlage A zu vernachlässigende Spuren von Kalk und Talkerde und man kann dann den mit Kalilauge behandelten Niederschlag, ohne ihn mit essigsaurem Wasser zu erhitzen, sofort durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak, wie angegeben, zerlegen.

Oder aber man kann in dem Niederschlage A die Phosphorsäure ganz unberücksichtigt lassen, denselben mit Kalilauge erhitzen, abfiltriren, das rückständige Eisenoxyd sogleich trocknen, glühen und wägen; die abgelaufene alkalische Flüssigkeit, welche die Alaunerde enthält, durch Salzsäure ansäuern, mit kohlensaurem Ammoniak die Alaunerde ausfällen, diese ebenfalls auf einem Filter sammeln, trocknen, stark glühen und wägen. In diesem Falle wird das Gewicht des Eisenoxyds sowohl, als der Alaunerde durch die dabei befindliche Phosphorsäure etwas vermehrt, aber diese Vermehrung kann bei so geringer Menge von Phosphorsäure ganz unberücksichtigt gelassen werden. Aber man muß hier, wie wohl kaum erwähnt zu werden braucht, nun eine besondere Bestimmung der Phosphorsäure vornehmen, dies kann nun mit einer andern Quantität des Säureauszuges auf dieselbe Weise geschehen, wie es oben beschrieben worden, nur natürlich mit dem Unterschiede, daß man bei dieser Untersuchung das Eisenoxyd und die Alaunerde ganz unberücksichtigt läßt, wodurch sie sehr einfach wird. Man kann auch aus einem andern Theile des Säureauszuges den Kalk (und das Manganoxydul) durch kleesaures Kali ausfällen, von dem Niederschlage die Flüssigkeit abfiltriren, so viel Weinsäure zu derselben setzen, daß Ammoniak, welches man nun im großen Ueberschusse zufügt, kein Eisenoxyd und keine Alaunerde ausfällt (wie an mehreren Orten beschrieben worden) und dann durch Hinzugeben von Ammoniumtalciumchlorid die Phosphorsäure abscheiden und aus dem Niederschlage quantitativ bestimmen.

Kommen aber große Mengen von Eisenoxyd und Alaunerde vor, ist also viel Weinsäure zuzusetzen, so wird der Niederschlag nur höchst langsam entstehen, wenn wenig Phosphorsäure vorhanden, und die Bestimmung wird nicht so genau, wie nach der oben angegebenen Methode.

Untersuchung der Flüssigkeit B.

Es ist dies, wie ich ins Gedächtniß zurückrufen will, die Flüssigkeit, welche von dem durch Ammoniak im Säureauszuge entstandenen Niederschlage A abfiltrirt worden ist und welche das Manganoxydul, den Kalk und die Talkerde enthält und zu welchem man die aus dem Niederschlage A durch verdünnte Essigsäure abgeschiedene geringe Menge dieser Körper zugeben kann.

Ist diese Flüssigkeit, wie oben bemerkt, um sie vor der Einwirkung der Kohlensäure der Luft zu schützen, schwach sauer gemacht worden, so neutralisirt man dieselbe beim Beginn der Untersuchung mit Ammoniak.

Es wird nun Schwefelwasserstoff-Ammoniak zugegeben, so lange dadurch ein Niederschlag von Schwefelmangan entsteht. Man sammelt diesen auf einem Filter, süßt mit Wasser aus, dem Schwefelwasserstoff-Ammoniak zugesetzt worden (aus dem oben beim Schwefeleisen angeführten Grunde), breitet denselben nach beendetem Aussüßen in einer Schale aus und löst ihn unter gelinder Erwärmung sogleich in ein wenig verdünnter Salzsäure. Man setzt das Erwärmen fort, bis aller Geruch nach Schwefelwasserstoff verschwunden ist, filtrirt die Lösung, welche Manganchlorür enthält, vom Papier ab, süßt letzteres gut aus, giebt sie in eine Abdampfschale, erwärmt und vermischt mit so viel kohlensaurem Kali, daß dieselbe alkalisch reagirt. Man setzt nun das Abdampfen fort, bis der Rückstand fast trocken erscheint, übergießt denselben dann mit heißem Wasser, welches kohlensaures Manganoxydul ungelöst läßt.

Das kohlensaure Manganoxydul wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, mit heißem Wasser ausgesüßt, getrocknet und mit dem Filter sehr heftig geglüht, wobei Manganoxydoxydul zurückbleibt, dessen Gewicht man nach Abzug der Filterasche erfährt.

100 Gr. Manganoxydoxydul entsprechen 93 Gr. Manganoxydul.

Die vom Schwefelmangan abfiltrirte Flüssigkeit wird durch Salzsäure schwach angesäuert und bis zur Verjagung des Schwefelwasser-

stoffs erhitzt, wenn nöthig, dann filtrirt, mit Ammoniak wieder schwach alkalisch gemacht und durch kleesaures Kali aus derselben der Kalk gefällt.

Der niedergefallene kleesaure Kalk wird nach einigen Stunden abfiltrirt, gut ausgesüßt, getrocknet und mit dem Filter schwach bis zur Verbrennung des letzteren geglüht, wodurch er sich in kohlensauren Kalk umändert. Nach Abzug des Gewichts der Filterasche erfährt man dessen Gewicht.

Der Inhalt des Tiegels wird, wie mehrmals erwähnt, mit einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak übergossen, gelinde wieder erhitzt und noch einmal gewogen, um zu ermitteln, ob durch das Erhitzen keine Kohlensäure ausgetrieben worden sei, findet sich dies, so ist das Befeuchten mit kohlensaurem Ammoniak so oft zu wiederholen, als noch Gewichtszunahme danach Statt findet.

100 Gr. kohlensaurer Kalk enthalten 56,3 Gr. Kohlensäure.

Da in der Regel der Kalk nicht sämmtlich als kohlensaurer Kalk in der Erde vorkommt, so kann natürlich die gefundene Menge des kohlensauren Kalkes auch nicht direct in Rechnung gebracht werden. Die Menge der bestimmten Kohlensäure muß indeß hierüber entscheiden.

Die vom kleesauren Kalk abfiltrirte Flüssigkeit wird nun zur Bestimmung der Talkerde mit einem großen Ueberschuß von Ammoniak versetzt und dann eine beträchtliche Menge phosphorsaures Natron zu derselben gegeben, wonach sich beim Umrühren der Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde ausscheidet. Man filtrirt nach einigen Stunden ab, süßt mit ammoniakhaltigem Wasser aus, trocknet und glüht, wodurch man nach Abzug der Filterasche das Gewicht der zurückgebliebenen phosphorsauren Talkerde erfährt.

100 Gr. phosphorsaure Talkerde enthalten 36,7 Gr. Talkerde.

Uebrigens kommt die Talkerde meist nicht sämmtlich als kohlensaures Salz in der Ackererde vor, und es ist hier dasselbe zu berücksichtigen, was vorhin beim Kalke in dieser Beziehung bemerkt wurde.

---

3) Bestimmmung des Kalis und Natrons.

Man verwendet hierzu einen besondern Säureauszug oder vielmehr eine besondere Quantität desselben. Ueber den Weg, welchen man zu der Bestimmung dieser Körper einzuschlagen hat, habe ich nicht nöthig, etwas Besonderes zu sagen. Man verfährt ganz genau so, wie es früher bei der qualitativen Untersuchung gelehrt worden, nämlich man schafft durch Aetz-Ammoniak, kohlensaures Ammoniak, Schwefelwasserstoff-Ammoniak und dann durch Barytwasser und kohlensaures Ammoniak bis auf das Kali und Natron alle Körper fort, so daß man im Platintiegel zuletzt, wie a. a. O. bemerkt, nur Kalium- und Natriumchlorid behält, deren gemeinschaftliches Gewicht genau bestimmt wird.

Aus diesem Gemische scheidet man nun auf die Weise, wie früher bei dem Wasserauszuge ausführlich beschrieben worden, das Kali, berechnet daraus das Gewicht des Kaliumchlorids und erfährt so nach Abzug desselben von dem Totalgewichte des Rückstandes im Platintiegel das Gewicht des Natriumchlorids. Am letzt angeführten Orte sind auch die Data für die Berechnung der Chloride in Oxyde gegeben, denn die durch Säure ausgezogene Menge von Kali und Natron kam in der Erde als solche in Verbindung mit Kieselsäure vor.

4) Bestimmung des Eisenoxyduls.

Zur Bestimmung des Eisenoxyduls muß man sich einen besondern Säureauszug darstellen. Man verwendet dazu die getrocknete Erde, oder auch, da leicht schon beim Trocknen ein Antheil Oxydul sich in Oxyd umändern kann, so ist es noch zweckmäßiger, eine entsprechende größere Menge der frischen Erde*) zu nehmen.

Die Darstellung dieses Säureauszuges wird auf dieselbe Weise vorgenommen, wie es vorhin bei der qualitativen Untersuchung ausführlich beschrieben worden ist. Man giebt nämlich verdünnte Salzsäure in eine Digerirflasche, trägt in dieselbe etwas kohlensauren Kalk, um die atmosphärische Luft zu entfernen und giebt dann nach und nach die zu untersuchende Erde hinein (a. a. O.). Die hierauf ver-

*) Der Wassergehalt der Erde muß dann natürlich von einer andern Quantität bestimmt werden.

schlossene Flasche wird zur Auflösung des Eisenoxydulს mehrere Stunden in der Wärme stehen gelassen.

Nach dieser Zeit trägt man (ohne vorher filtrirt zu haben) kohlensauren Kalk in dieselbe, bis die Flüssigkeit nicht mehr sauer reagirt und sich kein Aufbrausen mehr zeigt und erhitzt, leicht verstopft, bis fast zum Sieden auf der Wärmplatte.

Durch den kohlensauren Kalk werden das Eisenoxyd und die Alaunerde abgeschieden, während Eisenoxydul und die übrigen Körper in Auflösung bleiben. Man filtrirt darauf durch ein geräumiges Filter und süßt den Rückstand mit ausgekochtem Wasser aus.

Die abgelaufene Flüssigkeit, welche das Eisenoxydul enthält, wird in eine Abdampfschale mit etwas Salzsäure und Salpetersäure vermischt und zum Sieden erhitzt, wodurch das vorhandene Eisenoxydul (oder was, wie oft erwähnt, dasselbe ist, das Chlorür) in Oxyd sich umändert. Nach dem Erkalten fällt man durch Ammoniak das Eisenoxyd, süßt bei abgehaltenem Luftzutritt sorgfältig aus, trocknet, glüht und wägt es mit den früher angegebenen Vorsichtsmaßregeln.

100 Gr. Eisenoxyd entsprechen 89,8 Gr. Eisenoxydul.

Die auf diese Weise gefundene Menge des Eisenoxyds ist, wie sich wohl von selbst versteht, von der oben gefundenen Menge abzuziehen, da sie als Oxydul im Resultate der Analyse aufgeführt wird.

Hätte man also, vergl. a. a. O., 0,235 Gr. Eisenoxyd erhalten, und hier 0,100 Gr., so wäre in den Resultaten der Analyse 0,135 Gr. Eisenoxyd und 0,089 Gr. Eisenoxydul aufzuführen.

5) Bestimmung des Manganoxydes.

Es ist bei der qualitativen Untersuchung erwähnt, daß das Mangan theils als Oxydul (mit Humus-, Kiesel- und Kohlensäure verbunden), theils als Oxyd vorkommen kann. In manchen Fällen kann die quantitative Bestimmung des letztern von Interesse sein.

Man verwendet dazu eine besondere Menge getrocknete Erde. Sie wird in einer Digerirflasche mit verdünnter Salpetersäure längere Zeit in sehr gelinder Wärme digerirt, wobei sich außer vielen andern Substanzen das Manganoxydul auflöst, während das Manganoxyd nicht gelöst wird.*)

*) Da sich das Manganoxydul durch Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs leicht in Oxyd verwandelt, so thut man wohl daran, nur die frisch gesammelte und gut verschlossen gewesene Erde auf Oxydul zu untersuchen.
Sp.

Man filtrirt die Lösung von dem Rückstande ab, süßt den letztern sorgfältig aus und trocknet ihn. Dieser Rückstand wird nun zur Zerstörung der vorhandenen organischen Substanzen geglüht und dann in der Wärme mit mäßig verdünnter Salzsäure digerirt, welche neben andern Substanzen nun auch das Manganoxyd in Auflösung bringt. Aus dieser sauren Auflösung wird durch Ammoniak etwa vorhandenes Eisenoxyd, Alaunerde u. s. w. abgeschieden, die Flüssigkeit von diesem Niederschlage abfiltrirt und zu demselben Schwefelwasserstoff-Ammoniak gegeben, welcher Schwefelmangan niederschlägt, das, wie früher angeführt, weiter behandelt, d. h. erst in kohlensaures Manganoxydul und dann in Manganoxyduloxyd umgeändert wird. 100 Gr. dieses letztern entsprechen 93 Gr. Manganoxydul.

Die so berechnete Menge des Manganoxyduls ist von der früher gefundenen in Abrechnung zu bringen, da dieselbe als Oxyd bei den Resultaten der Analyse aufgeführt werden muß.

Hätte man also z. B. früher 0,120 Gr. Manganoxydul erhalten, und hier eine Menge von Oxyduloxyd, welche 0,080 Gr. Manganoxydul entsprechen, so wäre bei den Resultaten der Analyse aufzuführen 0,040 Gr. Manganoxydul und 0,000 Gr. Manganoxyd.

6) Bestimmung der Schwefelsäure.

Man verwendet hierzu einen besonderen Theil des Säureauszuges, oder auch den Theil, aus welchem man das Kali und Natron bestimmen will.

Es wird zu demselben Baryumchlorid gegeben, wo sich der bekannte Niederschlag von schwefelsaurem Baryt ausscheidet. Man filtrirt nach einiger Zeit durch ein gewogenes Filter, süßt gut aus, trocknet, glüht mit dem Filter im offnen Platintiegel und erfährt nach Abzug der Filterasche das Gewicht des schwefelsauren Baryts.

100 Gr. schwefelsaurer Baryt enthalten 34,4 Gr. Schwefelsäure.

Die Schwefelsäure findet sich im Säureauszuge in dem Falle, daß Gyps in einem solchen Kohäsionszustande vorkommt, daß er nicht leicht vom Wasser gelöst wird.

7) Bestimmung des Chlors.

Die Bestimmung des Chlors ist eben so einfach, als die der Schwefelsäure. Man stellt sich aus einer besondern Menge der mit Wasser behandelten oder geglühten Erde einen Säureauszug mit verdünnter Salpetersäure dar, filtrirt diesen ab und giebt zu demselben salpetersaures Silberoxyd, wodurch Chlorsilber sich abscheidet. Dies wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, ausgesüßt, scharf getrocknet und gewogen. Nach Abzug des Gewichtes des Filters erfährt man das Gewicht des Chlorsilbers.

100 Gr. Chlorsilber enthalten 24,7 Gr. Chlor.

Das Chlor wird durch die Salpetersäure entweder aus den Pflanzenüberresten, oder aus der beim Einäschern derselben entstandenen Asche gezogen, kann sich daher nicht finden, wenn man aus der Ackererde nach dem Zerstören der Pflanzenüberreste durch Glühen einen zweiten Wasserauszug dargestellt hat.

Bemerkungen zur quantitativen Untersuchung des Säureauszuges.

Bei der Zusammenstellung der Resultate des Säureauszuges werden die einzelnen Körper, so wie sie gefunden, neben einander aufgeführt. Es ist hier unmöglich, anzugeben, in welchen Verbindungen dieselben vorkommen; namentlich ist gar nicht zu entscheiden, welche Oxyde und Erden mit Humussäure verbunden sind. Früher habe ich aber ausführlich angegeben, was für Verbindungen der gefundenen Körper durch die Säuren in Auflösung gebracht werden, und dies zu wissen reicht vollkommen hin.

Der Kalk, die Talkerde, das Manganoxydul, das Eisenoxydul sind oft mit Kohlensäure verbunden, reicht aber die gefundene Menge dieser Säure nicht hin, um diese Basen zu sättigen, so müssen sie theils als humussaure, kieselsaure, phosphorsaure Verbindungen in der Erde enthalten seyn.

Eisenoxyd kann für sich, oder als Hydrat, wie theilweis in Verbindung mit Phosphorsäure und Humussäure, vorkommen. Alaunerde als Hydrat oder als humus-, phosphor- und kieselsaure Alaunerde. Kali und Natron

kommen in Verbindung mit Kieselsäure vor, und ist Chlor gefunden, so wird dieses dem Natron zugetheilt; eben so wird zuerst für die Schwefelsäure die erforderliche Menge Kalk in Abrechnung gebracht.

Wie schon früher erwähnt, muß die Summa der gefundenen Bestandtheile, (eingeschlossen die Kohlensäure) gleich sein dem Gewichtsverluste, welchen die Erde bei der Behandlung mit der Säure erlitten; aber wenn man nicht die geglühte Erde, sondern nur die getrocknete Erde zu der Untersuchung, ich meine zum Säureauszuge, angewandt hat, so kann der Fall eintreten, daß die Summa der einzelnen Bestandtheile viel geringer als jener Gewichtsverlust ist; nämlich dann, wenn die Erde viel Eisenoxydhydrat und Alaunerdehydrat enthält.

Eisenoxydhydrat und Alaunerdehydrat entlassen selbst beim starken Trocknen ihr Wasser nicht, und findet sich also dasselbe in der getrockneten Erde. Da nun aber bei der Untersuchung des Säureauszuges das Eisenoxyd und die Alaunerde im wasserfreien Zustande bestimmt worden sind, so muß an der Summa der einzelnen Bestandtheile das Hydratwasser derselben fehlen. Dies ist oft höchst wichtig zu erkennen, und kann bisweilen einen Säureauszug aus der getrockneten, nicht geglühten, Erde ganz nothwendig machen. In der Regel kann man schon an der ochergelben Farbe der Erde die Gegenwart des Eisenoxydhydrats erkennen, und wo sich viel Eisenoxydhydrat findet, da kommt auch gewöhnlich Alaunerdehydrat vor.

Hat also z. B. die Erde bei der Behandlung mit Salzsäure 4,500 Gr. verloren, und beträgt die Summe der einzelnen Bestandtheile 4,000 Gr., so sind 0,500 Grammen für Hydratwasser in Rechnung zu bringen.

Es brauchte wohl kaum bemerkt zu werden, daß von einer solchen Erde, welche die genannten Hydrate enthält, beim Glühen das Hydratwasser nebst den organischen Substanzen entfernt wird, und daß man, wenn auf jenes keine Rücksicht genommen wird, die Menge der organischen Substanzen um das Gewicht desselben zu hoch in Rechnung bringen würde. Ist daher auf angegebene Weise Hydratwasser nachgewiesen, so muß dies von dem Glühverluste abgerechnet werden.

L. Bestimmung der durch concentrirte Schwefelsäure in Auflösung gebrachten Substanzen.

Von der mit Salzsäure behandelten Erde wird nun, wie schon früher erwähnt, eine Gewichtsmenge der Behandlung mit Schwefelsäure unterworfen, die einem einfachen Gewichte der getrockneten Erde entspricht. Es ist gewöhnlich hinreichend, daß diese Gewichtsmenge gegen 3 — 6 Grammen beträgt. Ueber diese Behandlung der Erde mit Schwefelsäure habe ich nichts hinzuzufügen, sie wird ganz auf dieselbe Weise ausgeführt, wie es früher angegeben worden ist. Man bringt die gut zerpulverte Erde in den Platintiegel, giebt die concentrirte Schwefelsäure darauf, kocht u. s. w.

Der trockne Rückstand im Platintiegel wird mit salzsäurehaltigem Wasser in einer Abdampfschale übergossen, erwärmt (siehe a. a. O.) und dann die Flüssigkeit von dem ungelösten Antheile abfiltrirt.

Diese Flüssigkeit kann nun die a. a. O. aufgeführten Substanzen, nämlich Eisenoxyd, Alaunerde, Phosphorsäure, Kalk, Talkerde, Manganoxydul, Kali und Natron enthalten, und es werden diese Körper ganz auf gleiche Weise wie der mit Salzsäure bereitete Auszug der Ackererde untersucht.

Der Rückstand von der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure enthält nun die nicht angegriffenen Mineralien und die durch diese aus ihren Verbindungen abgeschiedene Kieselsäure.

Man trocknet denselben sorgfältig und bestimmt dessen Gewicht genau. Er wird dann in eine Digerirflasche mit einer concentrirten Lösung von kohlensaurem Natron anhaltend gekocht, worin sich die abgeschiedene Kieselsäure auflöst. Nach dem Verdünnen mit Wasser filtrirt man ab, süßt den Rückstand (die unzersetzten Mineralien) sorgfältig aus, trocknet und wägt ihn. Was er jetzt weniger als vor der Behandlung mit kohlensaurem Natron wiegt, ist für durch Schwefelsäure ausgeschiedene Kieselsäure in Rechnung zu bringen.

Wenn man den von der Behandlung mit Schwefelsäure erhaltenen Rückstand nicht bis auf eine zu vernachlässigende Menge vom Filter nehmen kann, so muß man natürlich das auf dem Filter Gebliebene dem Gewichte nach bestimmen und das erhaltene Resultat hiernach berechnen.

Wird die Erde vor der Behandlung mit concentrirter Schwefel-

säure im Achatmörser höchst fein pulverisirt, so wird durch diese Säure fast Alles zerlegt und man kann dann die folgende Behandlung mit kohlensaurem Kali und Baryt in vielen Fällen ersparen.

M. Bestimmung der durch kohlensaures Kali oder kohlensauren Baryt in Auflösung gebrachten Körper.

Auch hier kann ich mich ganz auf das beziehen, was ich bei der qualitativen Untersuchung über diesen Gegenstand mitgetheilt habe.

Hat man den bei L von der Berechnung mit kohlensaurem Natron zurückgebliebenen Theil auf einem feinen mit Säure ausgelaugten Filter gesammelt, so kann man das Filter einäschern und von dem ganzen Rückstande die Hälfte zum Aufschließen mit kohlensaurem Baryt anwenden; beträgt aber das Gewicht desselben nur 4 — 6 Grammen, so kann man etwa die Hälfte im Ganzen davon nehmen, um eine einfache Rechnung zu bekommen; denn 2 — 3 Grammen sind für jede Glühung vollkommen hinreichend, und man müßte einen sehr großen Platintiegel haben, wenn man mehr verarbeiten wollte.

Ueber die quantitative Untersuchung der mit kohlensaurem Kali und mit kohlensaurem Baryt behandelten Erde habe ich ebenfalls nichts hinzuzufügen.

Der mit kohlensaurem Kali aufgeschlossene Antheil wird, wie schon früher beschrieben, behandelt und daraus die Kieselsäure, das Eisenoxyd, die Alaunerde, das Manganoxydul, die Kalk- und Talkerde bestimmt, wie dies beim salzsauren Auszuge der Ackererde gelehrt worden ist.

Der mit kohlensaurem Baryt aufgeschlossene Antheil wird, wie früher gezeigt, behandelt, um daraus das Kali und Natron zu erhalten.

Indem ich hiermit die Anleitung zur chemischen Untersuchung der Ackererde und des Untergrundes schließe, erlaube ich mir noch einige Bemerkungen für die Benutzung derselben.

Der angehende Analytiker studire zuerst genau, was ich im Eingange über chemische Untersuchungen, über die Art der Wirkung der Reagentien als Erkennungsmittel und Scheidungsmittel im Allgemeinen gesagt habe. Er mache sich darauf mit der Handhabung der erforderlichen Apparate, mit der Ausführung der vorkommenden Operationen, wie des Abdampfens, Filtrirens, Fällens, Glühens, Wägens u. s. w., so wie mit der speciellen Wirkung der verschiedenen Reagentien vollkommen vertraut.

Um in Ausführung der verschiedenen Operationen Fertigkeit zu erlangen, rathe ich demselben an, zuerst aus einer gewogenen Menge einer von organischen Substanzen möglichst freien oder einer geglühten Ackererde einen Auszug mit verdünnter Salzsäure darzustellen und aus demselben die Kieselsäure durch Abdampfen, das Eisenoxyd und die Alaunerde durch Fällen mit Ammoniak; das Manganoxydul durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak, den Kalk durch kleesaures Kali, die Talkerde durch phosphorsaures Natron abzuscheiden, auch wohl die Trennung des Eisenoxydes von der Alaunerde durch Kalilauge vorzunehmen, aber die etwa vorhandene Phosphorsäure ganz unberücksichtigt zu lassen.

Eine solche Untersuchung des Säureauszuges ist wegen der größern Quantität, in welcher die einzelnen Bestandtheile gewöhnlich vorkommen, am leichtesten auszuführen, und sie ist von großer Wichtigkeit, weil sowohl der mit concentrirter Schwefelsäure, als auch der mit kohlensaurem Kali bereitete Auszug auf ganz gleiche Weise untersucht werden.

Er gehe dann über zu der Bestimmung des Chlors und der Schwefelsäure im Wasserauszuge, der Humussäure, Humuskohle, Pflanzenüberreste und zuletzt zu der Bestimmung der Alkalien, der Phosphorsäure, des Ammoniaks und Stickstoffgehaltes.

Will derselbe den Grad der Genauigkeit kennen, den er bei seinen Untersuchungen erreicht, so mache er von ein und derselben Erde mehrere Untersuchungen; die anfangs dabei stattfindenden Differenzen werden bei einiger Uebung immer kleiner, und verschwinden zuletzt ganz.

Ich lege es noch einmal ans Herz, vor jeder quantitativen Untersuchung eine genaue qualitative vorzunehmen (in welcher man sich, wie sich von selbst versteht, übt, ehe man überhaupt zu der quantitativen Untersuchung übergeht), um, nachdem man so erfahren hat, was für Bestandtheile die Ackererde enthält, einen förmlichen Plan für die quantitative Untersuchung zu entwerfen. Dies wird mit Hülfe der speciellen Anleitung zur quantitativen Untersuchung dem sehr leicht sein, der sich genau mit dem allgemeinen Theile dieser Abhandlung bekannt gemacht hat.

Ich habe mich nämlich bemüht, in diesem Theile ziemlich ausführlich die Erklärung der verschiedenen Processe zu geben, während ich dies bei der speciellen Anleitung möglichst vermeiden mußte, um große, die Uebersichtlichkeit störende, Zwischensätze zu vermeiden. Diese Anleitung soll das eigentliche Pro Memoria des Analytikers sein.

Auf welche Weise man die Resultate der Analyse zusammen stellt, habe ich theils schon an mehreren Orten angedeutet, theils ergiebt es sich aus den unten mitgetheilten Analysen der verschiedensten Bodenarten.

Ich gebe nun zum Schluß noch eine Uebersicht der erforderlichen Apparate und Reagentien.

Geräthschaften zur chemischen Untersuchung der Ackererde.

Ein chemischer Ofen mit Wärmeplatte, Ringen, Kohlenzange, Kohlenschaufel.
Hessischer Schmelztiegel.
Porzellantiegel.
Platintiegel, wo möglich ein größerer und kleinerer.
Platinspatel.
Abdampfschalen von verschiedener Größe.
Porzellanspatel.
Uhrgläser.
Cylinder von Glas.
Trichter von Glas.
Rührstäbe (gläserne).
Digerirflaschen verschiedener Größe.

Holzkränze oder Strohkränze.
Filterschablonen.
Einfache und doppelte Spirituslampe.
Lampenstatif.
Probiergläser.
Mörser und Keulen von Porzellan.
Achatmörser.
Retorten.
Glasröhren zu Gasentwickelungen.
2 Wagen mit Gewichten.
Teller, Untertassen, Obertassen von Porzellan.
Loupe, Glasplatten und Hornmesser.

Reagentien.

Destillirtes Wasser.
Schwefelsäure.
Salzsäure.
Salpetersäure.
Concentrirter Essig.
Gebrannter Kalk.
Baryt.
Kalilauge.
Ammoniak.
Kohlensaurer Kalk.
Kohlensaurer Baryt.
Kohlensaures Kali.
" " Natron.
" " Ammoniak.
Bariumchlorid.
Salpetersaurer Baryt.
Salpetersaures Silberoxyd.
Kleesaures Kali.
" " Ammoniak.
Phosphorsaures Natron.
Ammoniumtalciumchlorid.
Schwefelwasserstoff-Ammoniak.
Schwefelwasserstoffwasser.
Schwefelbaryum.

Schwefeleisen.
Gelbes Blutlaugensalz.
Rothes " "
Platinlösung.
Weinsäure.
Kieselfeuchtigkeit.
Weingeist.
Indigolösung.
Kupferfeilicht.
Metallisches Eisen (Stricknadel).
Blaues und geröthetes Lackmuspapier.
Curcumapapier.

Resultate chemischer Untersuchungen mehrerer in Deutschland, Belgien, Frankreich, der Schweiz, Ungarn, Rußland, Schweden, England, Amerika u. s. w. vorkommenden Bodenarten.

In dem Nachfolgenden findet der Leser nicht nur die Körper angegeben, welche ich bei der chemischen Untersuchung mehrerer in Deutschland u. s. w vorkommenden Bödenarten fand, sondern ich habe darin auch bemerkt, wie sich manche dieser Bodenarten gegen die Vegetation verhalten, welche Cultur-Pflanzen auf ihnen am vorzüglichsten gedeihen, welche Körper zu ihrer Verbesserung entweder schon angewendet wurden oder angewendet werden möchten, und überhaupt, welche sonstigen Erscheinungen sie darbieten, indem ich glaube, daß alles dieses dazu geeignet ist, um den praktischen Landwirth einen sicheren Anhaltspunkt bei der Beurtheilung des eignen chemisch untersuchten Bodens zu geben, und er hiernach um so eher wird ermäßigen können, welche Substanzen dem etwa unfruchtbaren Boden mitgetheilt werden müssen, um ihn in einen fruchtbaren zu verwandeln.

Außer den Resultaten meiner eignen Analyse findet der Leser hier auch noch einige Analysen anderer Chemiker aufgeführt; sie sind

indeß zum Theil so mangelhaft angestellt, daß sich daraus die Güte des Bodens durchaus nicht beurtheilen läßt. Alle Untersuchungen, welche von mir herrühren, sind mit *Sp.* unterzeichnet, während über diejenigen, welche von Andern vorgenommen wurden, der ganze Name des Analytikers steht.

Der bessern Uebersicht wegen habe ich die Bodenarten nach den Ländern, woher sie stammen, geordnet.

A. Deutschland.

a) Herzogthum Braunschweig.

1) **Die Ackerkrume eines feinkörnigen Lehmbodens** der Alluvialformation aus der Gegend von Gandersheim. Ausgezeichnet dadurch, daß er, sobald er mit Gyps gedüngt wird, außerordentlich schönen rothen Klee hervorbringt; 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	91,331	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,344	" "
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	1,562	" "
Manganoxyde	0,080	" "
Kalkerde, mit Kieselerde, Schwefelsäure und Humussäure verbunden	0,800	" "
Talkerde, mit Kieselerde und Humussäure verbunden	0,440	" "
Kali mit Kieselerde verbunden	0,156	" "
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden, und nur wenig Natronium mit Chlor zu **Kochsalz** vereinigt	0,066	" "
Phosphorsäure, mit Kalk und Eisenoxyden verbunden	0,098	" "
Schwefelsäure, mit Kalkerde zu Gyps vereinigt	0,011	" "
Chlor, mit Natronium zu Kochsalz vereinigt	0,012	" "
Humussäure	0,920	" "
Humus*) und wenig stickstoffhaltige Substanzen	3,180	" "
Summa	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

*) Unter **Humus** verstehe ich hier die noch nicht völlig in Verwesung übergegangenen Pflanzen- und Thierreste, incl. der Humuskohle. —

2) Der Untergrund dieses Bodens bis zu der Tiefe von 1½ Fuß bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	93,883	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,944	= =
Eisenoxyd und ziemlich viel Eisenoxydul	2,226	= =
Manganoxyde	0,320	= =
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,720	= =
Talkerde, desgl.	0,340	= =
Kali, desgl.	0,105	= =
Natron, desgl.	0,060	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde vereinigt	0,190	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde zu Gyps verbunden	0,012	= =
Chlor, (im Kochsalz)	0,016	= =
Humussäure, mit Kalk= und Talkerde vereinigt	0,184	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Man sieht aus dieser letzten Analyse, daß der Klee das etwa bedürftige Mangan, die Phosphorsäure, das Kali und Natron, was er nicht in der Ackerkrume findet, reichlich im Untergrunde antrifft.

3) Die Ackerkrume eines feinkörnigen Lehmbodens der Alluvialformation aus der Gegend von Gandersheim. Ausgezeichnet dadurch, daß er außerordentlich schöne Hülsenfrüchte nach einer Düngung mit Gyps hervorbringt. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsande	90,221	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,106	= =
Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul	3,951	= =
Manganoxyde	0,960	= =
Kalkerde, größtentheils mit Phosphorsäure und Humussäure verbunden	0,539	= =
Talkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,730	= =
Kali, desgl.	0,066	= =
Natron, desgl.	0,010	= =
Phosphorsäure, (mit Kalkerde verbunden)	0,367	= =
Schwefelsäure (im Gypse)	Spuren	
Chlor (im Kochsalze)	0,010	= =
Latus:	98,960	Gewichtstheile.

	Transport:	98,960 Gewichtstheile.
Humussäure		0,900 „ „
Humus und stickstoffhaltige organische Reste		0,140 „ „
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

4) Der Untergrund dieses Bodens bis zu der Tiefe von 2 Fuß bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	92,324	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,262	„ „
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,914	„ „
Manganoxyde	0,960	„ „
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbnd.	0,532	„ „
Talkerde, desgl.	0,340	„ „
Kali, desgl.	0,304	„ „
Natron, desgl.	Spuren	
Phosphorsäure mit Kalkerde verbunden	0,122	„ „
Schwefelsäure mit Kalkerde zu Gyps vereinigt	0,010	„ „
Chlor im Kochsalz	0,004	„ „
Humussäure mit Erden und Oxyden verbnd.	0,228	„ „
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Die Analyse zeigt, daß die Ackerkrume und der Untergrund des Bodens bis auf den Gyps in hinreichender Menge alle Körper enthält, welche den Hülsenfrüchten zur Nahrung dienen, deshalb bringt denn auch der Gyps eine so außerordentliche Wirkung hervor.

5) Die Ackerkrume eines grobkörnigen lehmigen Sandbodens des Diluviums aus der Gegend von Braunschweig. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und grobkörnigem Quarzsand	95,698	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,504	„ „
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	2,496	„ „
Manganoxyde	Spuren	
Kalkerde	0,038	„ „
Talkerde	0,147	„ „
Kali und Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,090	„ „
Latus:	98,973	Gewichtstheile.

	Transport: 98,873 Gewichtstheile.
Phosphorsäure mit Eisenoxyd verbunden	0,164 " "
Schwefelsäure mit Kalkerde verbunden	0,007 " "
Chlor, mit Natronium zu Kochsalz verbunden	0,010 " "
Humussäure	0,626 " "
Humus	0,220 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

6) Der Untergrund desselben Bodens bis zu der Tiefe von 2 Fuß bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und grobkörnigem Quarzsand	96,880 Gewichtstheile.
Alaunerde	0,890 " "
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	1,496 " "
Manganoxyde	Spuren
Kalkerde	0,019 " "
Talkerde	0,260 " "
Kali und Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,079 " "
Phosphorsäure mit Eisenoxyd verbunden	0,110 " "
Schwefelsäure	Spuren
Chlor	desgl.
Humussäure	0,266 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Dieser Boden, welcher seiner Lage wegen feucht ist, erlangt eine große Fruchtbarkeit durch die Düngung mit Seifensiederasche; besonders wachsen sehr gut danach Klee, Bohnen und Erbsen, was sich hinlänglich dadurch erklärt, daß er sehr wenig Kalk- und Talkerde und nur Spuren von Gyps und Mangan besitzt. Die Seifensiederasche enthält nämlich nicht nur viele Kalk- und Talkerde, sondern auch stets viel Gyps und eine nicht unbeträchtliche Menge Mangan.

7) Die Ackerkrume eines lehmigen Sandbodens der Diluvialformation, aus der Nähe von Braunschweig, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	94,724 Gewichtstheile.
Alaunerde	1,638 " "
Latus:	96,362 Gewichtstheile.

Transport:	96,362	Gewichtstheile.	
Eisenoxyd, Eisenoxydul und Manganoxyde	1,960	=	=
Kalkerde	1,028	=	=
Talkerde	Spuren		
Kali und Natron	0,077	=	=
Phosphorsäure	0,024	=	=
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,010	=	=
Chlor, im Kochsalz	0,027	=	=
Humussäure	0,302	=	=
Humus	0,210	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

8) Der Untergrund dieses Bodens bestand bis zu der Tiefe von 3 Fuß in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	97,340	Gewichtstheile.	
Alaunerde	0,806	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,126	=	=
Manganoxyde	0,075	=	=
Kalkerde	0,296	=	=
Talkerde	0,095	=	=
Kali und Natron	0,112	=	=
Phosphorsäure	0,015	=	=
Schwefelsäure	Spuren		
Chlor	desgl.		
Humussäure	0,135	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Dieser sandige Boden trägt sehr schöne Lucerne und Esparsette; überhaupt alle Pflanzen gut, welche mit ihren Wurzeln tief in den Boden dringen, so Lupinen, Hanf, Topinambur, Mohn, Pastinaken, Zichorien, Runkeln u. s. w. Der Gyps befördert ganz außerordentlich das Wachsthum der Wicken, der Lucerne, des Klees, der Erbsen und Bohnen, was genügend dadurch erklärt wird, daß der feuchte Untergrund nur Spuren dieses Körpers enthält, dagegen aber Talkerde besitzt, welche der Ackerkrume fehlt.

9) Die Ackerkrume eines lehmigen Sandbodens der

Diluvialformation aus der Gegend von Braunschweig. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	95,843	Gewichtstheile.	
Alaunerde	0,600	⸗	⸗
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,800	⸗	⸗
Manganoxyde	Spuren		
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,038	⸗	⸗
Talkerde, desgl.	0,006	⸗	⸗
Kali und Natron	0,005	⸗	⸗
Phosphorsäure mit Eisenoxyd verbunden	0,198	⸗	⸗
Schwefelsäure	0,002	⸗	⸗
Chlor	0,006	⸗	⸗
Humussäure	1,000	⸗	⸗
Humus	0,502	⸗	⸗
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

10) Der Untergrund dieses Bodens, bis zu der Tiefe von 2 Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	95,180	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,600	⸗	⸗
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,200	⸗	⸗
Manganoxyde	Spuren		
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,455	⸗	⸗
Talkerde, desgl.	0,160	⸗	⸗
Kali und Natron	0,004	⸗	⸗
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,400	⸗	⸗
Schwefelsäure	Spuren		
Chlor	0,001	⸗	⸗
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Der Boden zeichnet sich durch große Unfruchtbarkeit aus, und trägt nicht einmal weißen Klee, auch wenn derselbe ausgesäet wird; der Mangel an Kalk, Talk, Kali, Kochsalz, Mangan und Gyps ist ohne Zweifel der Grund hiervon, denn nach einer Düngung mit Mergel, welcher viel von diesen Körpern enthält, bringt er augenblicklich bessere Früchte und dann auch sehr schönen weißen Klee hervor. — Er leidet seines ziemlich undurchlassenden Untergrundes wegen niemals an Dürre.

11) Die **Ackerkrume** eines **lehmigen Sandbodens** der Diluvialformation, aus der Umgegend von Braunschweig. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	94,998	Gewichtstheile.	
Alaunerde	0,610	"	"
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	1,080	"	"
Manganoxyde	0,268	"	"
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbnd.	0,141	"	"
Talkerde, desgl.	0,208	"	"
Kali, desgl.	0,050	"	"
Natron, desgl.	0,044	"	"
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,086	"	"
Schwefelsäure, mit Kalkerde zu Gyps verbnd.	0,041	"	"
Chlor, mit Natronium zu Kochsalz verbnd.	0 004	"	"
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbnd.	0,400	"	"
Humus, nebst einigen stickstoffhaltigen organischen Resten	2,070	"	"
Wachsharz	Spuren		
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

12) Der **Untergrund** dieses Bodens, bis zu der Tiefe von 2 Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	96,490	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,083	"	"
Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul	1,472	"	"
Manganoxyde	0,400	"	"
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbnd.	0,182	"	"
Talkerde, desgl.	0,205	"	"
Kali, desgl.	0,070	"	"
Natron, desgl.	0,050	"	"
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,030	"	"
Schwefelsäure, mit Kalkerde zu Gyps verbnd.	0,005	"	"
Chlor, mit Natronium zu Kochsalz verbnd.	0,003	"	"
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbnd.	0,010	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile	

Sp.

Die Ackerkrume, welche nicht sehr fruchtbar ist, erlangt eine etwas größere Fruchtbarkeit durch die Düngung mit geröstetem eisenreichen Lehm; noch mehr aber wird sie verbessert, wenn sie mit geröstetem Mergel gedüngt wird, welcher reich an Eisenoxydul, Kali, Gyps und phosphorsaurer Kalkerde ist. Weniger wirkt der Mergel, wenn er im ungerösteten Zustande angewendet wird. Der Grund hiervon dürfte sein, daß durch das Rösten Eisenoxydul entsteht, in welchem sich Ammoniak erzeugt. Am merkwürdigsten ist dieser Boden dadurch, daß schon seit vielen Jahren alles Getraide darauf sehr stark befällt.

13) Die Ackerkrume eines lehmigen Sandbodens der Diluvialformation aus der Nähe von Braunschweig. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	92,980	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,820	= =
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	1,666	= =
Manganoxyde	0,188	= =
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbnd.	0,748	= =
Talkerde, desgl.	0,168	= =
Kali, desgl.	0,065	= =
Natron, desgl.	0,130	= =
Phosphorsäure, größtentheils mit Eisenoxyd verbunden	0,246	= =
Schwefelsäure, im Gypse vorkommend	Spuren	
Chlor	desgl.	
Humussäure	0,764	= =
Humus, nebst einigen stickstoffhaltigen organischen Resten	2,225	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

14) Der Untergrund dieses Bodens, bis zu der Tiefe von 1½ Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	96,414	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,000	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,370	= =
Manganoxyde	0,240	= =
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbnd.	0,364	= =
Latus:	99,388	Gewichtstheile.

	Transport:	99,388 Gewichtstheile.
Talkerde, größtentheils mit Kieselerde verbnd.	0,160	= =
Kali, desgl.	0,045	= =
Natron, desgl.	0,082	= =
Phosphorsäure mit Eisenoxyden verbunden	0,043	= =
Schwefelsäure mit Kalkerde verbunden	0,005	= =
Chlor im Kochsalze	0,007	= =
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbnd.	0,270	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Er ist dadurch merkwürdig, daß die Hülsenfrüchte so wie der rothe Klee und die Lucerne nach einer Düngung mit Gyps sehr schön auf ihm wachsen, und daß in der Regel Rocken und Hafer hier stark befallen. Der Gyps wirkt ohne Zweifel deshalb so vorzüglich, daß der Boden ursprünglich arm an diesem Körper ist. Das Getraide befällt dagegen vielleicht deshalb so oft, daß der Boden sehr viel phosphorsaures Eisen enthält, indem dieser Körper, wie mir eine chemische Untersuchung gezeigt hat, einen Hauptbestandtheil des Rostes oder dieser cryptogamischen Schmarotzerpflanze ausmacht. Am häufigsten sehen wir daher auch das Befallen des Getraides auf Bodenarten, wo der Raseneisenstein, der viel phosphorsaures Eisen enthält, nahe unter der Oberfläche liegt. Eine öftere starke Düngung mit gebranntem Kalk dürfte das Uebel nach und nach heben, da das phosphorsaure Eisen durch den Kalk zersetzt wird.

15) Die Ackerkrume eines feinkörnigen Lehmbodens der Alluvialformation aus der Gegend von Schöningen; ausgezeichnet dadurch, daß er in der Regel Getraide hervorbringt, welches befällt. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	93,870	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,248	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,418	= =
Manganoxyde	0,360	= =
Kalkerde, größtentheils mit Kohlensäure verbnd.	0,546	= =
Talkerde, desgl.	0,560	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,050	= =
Natron, desgl.	0,040	= =
Latus:	98,092	Gewichtstheile.

	Transport:	98,092 Gewichtstheile.
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,246	" "
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,027	" "
Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbnd.	1,145	" "
Humussäure mit Erden und Oxyden vereinigt	0,400	" "
Humus	0,090	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Da dieser Boden sehr viel, nämlich ½ Proz., phosphorsaures Eisen enthält, und übrigens keinen andern Körper in so großer Menge besitzt, daß die Pflanzen davon Schaden nehmen könnten, so dürfen wir um so mehr annehmen, daß hier das Eisensalz die Ursache des Befallens ist, als auch alle übrigen von mir untersuchten Bodenarten, auf welchen das Getraide leicht befällt, sehr viel phosphorsaures Eisen enthalten. Gewöhnlich schreibt man das Befallen einer ungünstigen Lage des Feldes zu, oder glaubt, daß es von kalten, stinkenden Nebeln u. s. w. herrühre; allein ich habe sehr häufig auch da die Früchte befallen sehen, wo die Lage des Bodens nichts zu wünschen übrig ließ, und wo keine Nebel Statt fanden. — Der Brand des Weizens, des Hafers und der Gerste läßt sich ganz sicher dadurch verhindern, daß man die Körner in Kalkwasser oder Kupfervitriol-Lösung 12 — 16 Stunden einweicht; aber gegen das Befallen hilft, wie ich aus sehr vielen darüber angestellten Versuchen weiß, keine Beize, möge man dazu auch Chlor, Kali, Arsenik, Kupfervitriol, Phosphorsäure, Alkalien, Kochsalz u. s. w. anwenden. — Ein sicheres Mittel gegen das Befallen wäre viele Millionen werth, und dennoch habe ich niemals gehört, daß irgend eine öconomische Societät einen Preis für die Erfindung eines solchen ausgesetzt hätte!

16) Die Ackerkrume eines lehmigen Sandbodens der Diluvialformation aus der Umgegend von Braunschweig; ausgezeichnet dadurch, daß er Buchweizen hervorbrachte, welcher nur sehr wenige flache Körner hatte. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	95,114	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,080	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,900	" "
Latus:	98,094	Gewichtstheile.

Transport:	98,094	Gewichtstheile.	
Manganoxyd und Manganoxydul	0,320	"	"
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbnd.	0,380	"	"
Talkerde, desgl.	0,300	"	"
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,020	"	"
Natron	0,004	"	"
Phosphorsäure, mit Eisen verbunden	0,052	"	"
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,006	"	"
Chlor, im Kochsalze	0,005	"	"
Humussäure mit Erden und Oxyden verbnd.	0,619	"	"
Humus	0,200	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

17) Der feuchte Untergrund dieses Bodens, bis zu der Tiefe von $1\frac{1}{2}$ Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	92,458	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,530	"	"
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,502	"	"
Manganoxyde	0,920	"	"
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,710	"	"
Talkerde, desgl.	0,551	"	"
Kali, desgl.	0,120	"	"
Natron, desgl.	0,034	"	"
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,175	"	"
Schwefelsäure	Spuren		
Chlor	Spuren		
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Wurde dieser Boden mit Seifensiederasche gedüngt, so brachte er sehr körnerreichen Buchweizen hervor. Da nun die Seifensiederasche stets mehr oder weniger Kali und Gyps enthält,*) so dürfen

---

*) Die Seifensiederasche, welche zum Düngen des Buchweizens diente, bestand aus: 27,080 Kieselerde, 0,100 Alaunerde, 0,250 Eisenoxyd, 1,840 Manganoxyd, 35,840 Kalkerde, 1,400 Talkerde, 0,240 Kali, 0,160 Natron, 3,500 Phosphorsäure, 0,160 Schwefelsäure, 0,030 Chlor und 29,500 Kohlensäure. *Sp.*

wir um so mehr annehmen, daß diese Körper die Bildung der Körner veranlaßten, als man in der Asche derselben stets viel Kali und Gyps findet. Der Boden enthielt zwar etwas Kali, allein da es mit Kieselerde chemisch verbunden war, so konnte davon nur sehr wenig in die Pflanzen übergehen. An Gyps war er dagegen so arm, daß sich kaum Spuren davon nachweisen ließen. Nach der Düngung mit Seifensiederasche wuchsen auch alle übrigen Früchte, besonders die Leguminosen, üppiger, was zum Theil dem großen Phosphor- und Kalkgehalte der Asche zuzuschreiben war.

18) Die Ackerkrume eines feuchten lehmigen Sandbodens der Diluvialformation aus der Nähe von Braunschweig; ausgezeichnet dadurch, daß der sehr kümmerlich wachsende Spörgel trägt. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	92,318	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,530	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,532	" "
Manganoxyde	Spuren	
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbnd.	0,460	" "
Talkerde, desgl.	0,390	" "
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,070	" "
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbnd.	0,030	" "
Phosphorsäure, mit Eisen verbunden	0,110	" "
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor, im Kochsalze	0,020	" "
Humussäure	1,200	" "
Humus	0,340	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

19) Der Untergrund dieses Bodens, bis zu der Tiefe von 1½ Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	99,561	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,076	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul, mit wenig Phosphorsäure verbunden	0,131	" "
Manganoxyde	0,028	" "
Latus:	99,796	Gewichtstheile.

	Transport:	99,796 Gewichtstheile.
Talkerde		Spuren
Kalkerde		0,180 „ „
Kali, mit Kieselerde verbunden		0,016 „ „
Natron, desgl.		0,008 „ „
Schwefelsäure		Spuren
Chlor		desgl.
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Der Spörgel enthält in seiner Asche (vergl. meine Chemie für Landwirthe Th. II. p. 388.) sehr viel Kali, Natron, Schwefelsäure und Mangan, deshalb konnte er auch nicht auf einem Boden gedeihen, der sowohl in seiner Oberfläche, als in der Tiefe, bis zu welcher die Wurzeln des Spörgels hinabdringen, sehr arm an diesen Körpern ist.

20) Die Ackerkrume eines sandigen Lehmbodens der Diluvialformation aus der Gegend von Braunschweig; ausgezeichnet dadurch, daß er, nach einer Düngung mit Mist, sehr schönen, körnerreichen Weizen trägt. — 100,000 Gewichtstheile dieses Bodens bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	94,038 Gewichtstheile.
Alaunerde	1,000 „ „
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,400 „ „
Manganoxyde	0,480 „ „
Kalkerde, zum Theil mit Kieselerde verbunden	0,342 „ „
Talkerde, desgl.	0,340 „ „
Kali, desgl.	0,100 „ „
Natron	0,006 „ „
Phosphorsäure, zum Theil mit Kalkerde, zum Theil mit Eisen verbunden	0,220 „ „
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,014 „ „
Chlor	0,004 „ „
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbnd.	0,736 „ „
Humus	0,320 „ „
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

21) Der **Untergrund** dieses Bodens, bis zu der Tiefe von 1½ Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	94,802	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,540	"	"
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,621	"	"
Manganoxyd	0,370	"	"
Kalkerde	0,200	"	"
Talkerde	0,150	"	"
Kali	0,040	"	"
Natron	0,004	"	"
Phosphorsäure	0,200	"	"
Schwefelsäure	0,010	"	"
Chlor	0,003	"	"
Humussäure	0,060	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Wir sehen aus dieser Analyse, wie wenig der Boden ein **Thonboden** zu sein braucht, um dennoch sehr schönen Weizen hervorbringen zu können. — Seine vorzüglichste Eigenschaft besteht darin, daß er in der Tiefe beinahe dieselbe Zusammensetzung, als in der Oberflache hat; denn nur der Humus und die Humussäure weichen in der Menge ab.

22) Der **Untergrund** eines **lehmigen Sandbodens** der Diluvialformation, aus der Gegend von Braunschweig; ausgezeichnet dadurch, daß er schon seit langer Zeit sehr schönen **Hopfen** hervorbringt. — 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	95,660	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,586	"	"
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,616	"	"
Manganoxyde	0,240	"	"
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbnd.	0,083	"	"
Talkerde	0,080	"	"
Kali	0,030	"	"
Natron	0,220	"	"
Phosphorsäure	0,039	"	"
Schwefelsäure	0,003	"	"
Latus:	99,557	Gewichtstheile.	

	Transport:	99,557 Gewichtstheile.
Chlor		Spuren
Humussäure		0,083 „ „
Humus		0,360 „ „
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Obgleich der Hopfen, wie mir die chemische Analyse desselben gezeigt hat, sehr viel Kali, Natron, Chlor, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kalk- und Talkerde enthält, und man daher wohl glauben könnte, daß, wenn er gedeihen soll, auch der Boden diese Körper in großer Menge enthalten müße, so ist dieses doch in der That nicht nöthig, da er mit seinen Wurzeln 8 — 10 Fuß tief in den Boden dringt, und sich dadurch alle bedürftigen Stoffe in einem großen Umkreise zusammen sucht; deshalb kommt er denn auch recht gut auf einem Boden fort, der eigentlich arm an den genannten Körpern ist. Aehnlich verhält es sich mit allen übrigen tiefwurzelnden Gewächsen; dies sehen wir z. B. bei der Lucerne und Esparsette.

23) Die Ackerkrume eines Heidebodens aus der Nähe von Braunschweig; ausgezeichnet dadurch, daß er bei der Verwandlung in Ackerland nicht eher gute Früchte trägt, als bis er entweder mit Kalk, Mergel und Mist, oder mit seiner eigenen Asche gedüngt worden ist. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	71,504	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,780	„ „
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul, größtentheils mit Humussäure verbunden	0,420	„ „
Manganoxydul, desgl.	0,220	„ „
Kalkerde, desgl.	0,134	„ „
Talkerde, desgl.	0,032	„ „
Kali und Natron, größtenth. mit Kieselerde verb.	0,058	„ „
Phosphorsäure, größtenth. mit Eisenoxyd verb.	0,115	„ „
Schwefelsäure, mit Kalkerde zu Gyps verbnd.	0,018	„ „
Chlor, im Kochsalz	0,014	„ „
Humussäure	9,820	„ „
Humuskohle und einige Pflanzenreste	14,975	„ „
Wachsharz	1,910	„ „
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Die Asche der Heideerde bestand dagegen in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	92,641	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,352	"	"
Eisen- und Manganoxyd	2,324	"	"
Kalkerde, mit Schwefelsäure und Phosphorsäure verbunden	0,929	"	"
Talkerde, mit Schwefelsäure verbunden	0,283	"	"
Kali und Natron, größtentheils mit Schwefel- und Phosphorsäure verbunden	0,564	"	"
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,250	"	"
Schwefelsäure, mit Kali, Natron und Kalk verb.	1,620	"	"
Chlor, im Kochsalze	0,037	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Der Boden reagirt sehr sauer, da er viel Humussäure außer derjenigen enthält, die mit Basen chemisch verbunden ist. Er reagirt auch noch nach dem Rasenbrennen, oder nach der Düngung mit vieler Heideerdeasche sehr sauer, indem die freie Alaunerde, das Eisen- und Manganoxyd derselben nicht im Stande sind, die viele Humussäure zu sättigen; dessen ungeachtet bringt er nach der Düngung mit Asche sogleich sehr schöne Früchte hervor. — Diese Thatsache stößt die bisherige Ansicht um, daß ein Heideboden wegen der Säure und des kohlenartigen Humus unfruchtbar sei; denn auch der letztere erleidet durch die Düngung mit Heideerdeasche keine schnelle Zersetzung. Richtiger dürfte es dagegen sein, wenn wir annehmen, daß der Boden dadurch fruchtbar wird, daß er durch die Asche der Heideerde, so wie durch die Asche des darauf wachsenden Heidekrautes die ihm fehlenden mineralischen Körper erhält.

Durch Mist, Kalk und Mergel werden dagegen dem Boden nicht nur mineralische Pflanzen-ernährende Stoffe mitgetheilt, sondern dieselben bringen auch die Humuskohle und die Pflanzenreste, welche viele mineralische Körper eingeschlossen halten, zur baldigen Zersetzung.

24) Die Ackerkrume eines feinkörnigen Lehmbodens der Alluvialformation aus der Nähe Braunschweigs; ausgezeichnet da-

durch, daß kein Jahr vergeht, wo die darauf angebauten Halm-Getraidefrüchte nicht durchs Befallen dermaßen leiden, daß selbst die Körner mit einem gelben Roste überzogen werden, und so stark zusammenschrumpfen, daß sie nur ein sehr geringes Gewicht haben. — 100,000 Gewichtstheile dieses Bodens bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	87,869	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,652	»	»
Eisenoxyd und sehr viel Eisenoxydul	5,132	»	»
Manganoxyd und Manganoxydul	0,840	»	»
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	1,459	»	»
Talkerde, desgl.	0,280	»	»
Kali und Natron, desgl.	0,090	»	»
Phosphorsäure, mit Eisen verbunden	0,505	»	»
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,068	»	»
Chlor, im Kochsalze	0,006	»	»
Humussäure und Humus	1,099	»	»
Summa:	1000,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Der fragliche Boden leidet nicht an Nässe und Dürre, ist der Sonne hinreichend exponirt, liegt erhaben und befindet sich in guter Cultur. Es wurde nun versucht, ob er, wenn man ihn mehrere Stunden weit von seiner Lage entferne, gleichfalls Pflanzen hervorbringe, die von den cryptogamischen Schmarotzerpflanzen heimgesucht werden. Im ersten Jahre wurde er (15 Zoll hoch zusammen gehäuft) mit Hafer besäet, der eben so stark befiel, als derjenige, welchen er in seiner früheren Lage hervorbrachte; dagegen litt anderer Hafer, der ganz in der Nähe stand, bei weitem weniger vom Befallen. — Im zweiten Jahre trug der fremde Boden Gerste und Wicken. Die Gerste befiel sehr stark, obwohl die dicht daneben stehende Gerste, des ursprünglichen Bodens, gar nichts durchs Befallen litt. Die Wicken, welche unter der Gerste standen, befielen dagegen durchaus nicht. Hieraus geht also wohl hervor, daß das Befallen der Früchte nur gewissen Bestandtheilen des Bodens zuzuschreiben ist, und daß die Wicken dieselben noch am ersten vertragen. Es wurde schon früher bemerkt, daß das phosphorsaure Eisen, was dieser Boden gleichfalls in bedeutender Menge enthält, höchst wahrscheinlich

die Ursache des Befallens sei, jedoch dürfte auch das Mangan etwas dazu beitragen, da der Rost nicht nur viel Phosphor und Eisen, sondern auch sehr viel Mangan enthält. — Weitere Versuche werden hoffentlich diesen so höchst wichtigen Gegenstand mehr aufklären.

25) Die Ackerkrume eines noch niemals cultivirt gewesenen Heidebodens aus der Nähe Braunschweigs. Ausgezeichnet dadurch, daß die Getraidefrüchte, mit welchen er besäet wurde, sehr viel durchs Befallen litten, obgleich er theilweise mit Kalk, Mergel, Holzasche, Knochenpulver, Heiderasenasche, Pottasche, Kochsalz und kohlensaurem Ammoniak gedüngt worden war. 100,000 Gewichtstheile dieses Bodens bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	51,337	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,528	= =
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul, mit Humus- und Phosphorsäure verbunden	0,398	= =
Manganoxyd und Manganoxydul	0,005	= =
Kalkerde, größtentheils mit Humussäure verb.	0,230	= =
Talkerde, desgl.	0,040	= =
Kali und Natron	0,010	= =
Phosphorsäure	0,066	= =
Schwefelsäure	0,022	= =
Chlor	0,014	= =
Humussäure	13,210	= =
Humuskohle und etwas Wasser	32,100	= =
Wachsharz	2,040	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Derselbe Heideboden verbrannt, ließ von 100 nur 50 Rückstand. 100,000 Gewichtstheile der Asche bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	95,204	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,640	= =
Eisenoxyd	1,344	= =
Manganoxyde	0,080	= =
Kalkerde, größtentheils mit Schwefelsäure verbunden	0,544	= =
Latus:	98,812	Gewichtstheile.

	Transport:	98,812 Gewichtstheile.
Talkerde, größtentheils mit Kieselerde verbnd.	0,465	» »
Kali und Natron	0,052	» »
Phosphorsäure, größtentheils mit Eisen verbunden	0,330	» »
Schwefelsäure	0,322	» »
Chlor	0,019	» »
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Da die Asche des Heidebodens verhältnißmäßig sehr viel Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kali, Natron, Talkerde, Eisenoxyd, Manganoxyd und Alaunerde enthielt, so geht daraus hervor, daß die Humuskohle eine große Menge von den genannten Körpern oder den Radicalen derselben eingeschlossen enthalten muß. — Der Hafer und die Gerste, womit der zusammengehäufte Heideboden im 2. Jahre besäet wurde, befielen sehr stark, obgleich dazu theils mit Mergel, Kalk, Buchenholzasche, Pottasche und Kochsalz, Knochenpulver, Ammoniak, Heideerde- und Heiderasenasche, theils gar nicht gedüngt worden war. Im ersten Jahre trugen alle Abtheilungen des Feldes Kartoffeln, von welchen diejenigen am besten geriethen, welche Heiderasenasche, Kalk und Mergel als Dünger erhielten. Im 2. Jahre wurden die Versuchsbeete mit Hafer und Gerste vermischt besäet; am besten geriethen dieselben im Stroh nach Heiderasenasche, Kalk, Mergel und Holzasche. Im 3. Jahre trugen sie rothen Klee; der beste stand auf den Abtheilungen, welche Mergel und Kalk erhielten. Auf den Abtheilungen, welche mit Ammoniak, Knochenpulver, Kochsalz und Pottasche und gar nicht gedüngt worden waren, kamen die Kleepflanzen kaum zur ersten Entwickelung. Die Abtheilungen, welche im 1. Jahre mit Heiderasenasche, Holzasche und Ammoniak gedüngt waren, wurden nach dem ersten Kleeschnitte mit Buchweizen besäet, der sämmtlich sehr schön stand. Nach Ammoniak vegetirte er jedoch am besten, was sehr auffallend war und beweiset, daß das humussaure Ammoniak sich sehr lange im Boden erhält.

Was übrigens das Befallen anbetrifft, so ist aus dem Versuche ersichtlich, daß die Düngung mit Kalk das Uebel nicht sogleich hebt. Höchst wahrscheinlich wird es aber nachlassen, wenn das humussaure

Eisenoxydul durch den Sauerstoff der Luft in humussaures Eisenoxyd und das phosphorsaure Eisen durch den Kalk zersetzt worden ist; indem dann nicht mehr so viel Eisen in die Pflanzen übergehen kann.

26) Der Untergrund eines Lehmbodens der Alluvialformation aus der Gegend Braunschweigs. Ausgezeichnet dadurch, daß die darauf angesäete Espärsette in 2 — 3 Jahren gänzlich ausgeht. 100,000 Gewichtstheile des 5 Fuß tief aus dem Untergrunde genommenen Bodens bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	90,035	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,976	=	=
Eisenoxyd	4,700	=	=
Eisenoxydul	1,115	=	=
Manganoxyd und Manganoxydul	0,240	=	=
Kalkerde	0,022	=	=
Talkerde	0,115	=	=
Kali und Natron	0,300	=	=
Phosphorsäure, mit Eisen verbunden	0,098	=	=
Schwefelsäure, größtentheils mit Eisenoxydul verbunden	1,399	=	=
Chlor	Spuren		
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp

Das Resultat der Analyse gab hinlänglich Aufklärung über das baldige Absterben der Esparsette; denn der Boden enthielt über 1 Prozent schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol), welches natürlich, da es sehr leicht in Wasser löslich ist, die Pflanzen vergiften mußte. Das Eisensalz konnte sich nicht zersetzen, da der Boden zu wenig Kalk enthielt. — Die chemische Analyse ist es, welche uns lehrt, weshalb die Esparsette hier niemals gedeihen kann, und warum auch eben so wenig Lucerne und überhaupt alle tiefwurzelnden Gewächse gerathen werden! — Dem Uebel ist leider auf keine Weise mit Vortheil abzuhelfen, denn der Untergrund kann, bis zu der Tiefe von 4 — 6 Fuß, nicht mit Kalk vermischt werden. — Man hatte seit mehreren Jahren viele vergebliche und kostbare Versuche mit dem Anbau der Esparsette und Lucerne gemacht, was eine zuvor angestellte chemische Analyse des Untergrundes überflüssig gemacht haben würde. — Die-

ses Beispiel zeigt uns also abermals recht überzeugend, wie nützlich und nöthig dem Landwirthe chemische Kenntnisse sind.

27) Die Ackerkrume eines sandigen Lehmbodens der Diluvialformation aus der Umgegend Braunschweigs; ausgezeichnet dadurch, daß er sehr schönen Klee, Rocken, Kartoffeln und Gerste trägt. Der Klee wird jedoch immer mit Gyps gedüngt. — 100,000 Gewichtstheile dieses Bodens bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	94,274	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,560	„	„
Eisenoxyd nebst etwas Phosphorsäure	2,496	„	„
Manganoxyde	0,240	„	„
Kalkerde	0,400	„	„
Talkerde	0,230	„	„
Kali und Natron	0,102	„	„
Schwefelsäure	0,039	„	„
Chlor	0,005	„	„
Humussäure	0,444	„	„
Humus	0,210	„	„
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

28) Der Untergrund desselben Bodens, bis zu der Tiefe von $1\frac{1}{2}$ Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	95,146	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,416	„	„
Eisenoxyd mit etwas Phosphorsäure	2,528	„	„
Manganoxyde	0,320	„	„
Kalkerde	0,297	„	„
Talkerde	0,221	„	„
Kali und Natron	0,060	„	„
Schwefelsäure	0,012	„	„
Chlor	Spuren		
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Die beste Eigenschaft dieses Bodens besteht darin, daß seine tieferen Schichten, was die mineralischen Körper anbetrifft, beinahe dieselbe Zusammensetzung, als die Ackerkrume haben. Er stellt einen Boden dar, auf welchem sehr selten die oben genannten Früchte fehl-

schlagen, und da er bis zu der Tiefe von 4 — 5 Fuß die gleiche Mischung hat, so wird er ohne Zweifel auch schöne Luzerne hervorbringen.

29) Die Ackerkrume eines sandigen Lehmbodens der Diluvialformation, aus der Umgegend Braunschweigs; ausgezeichnet dadurch, daß er sehr schönen Hafer und Klee trägt, sofern letzterer mit Gyps gedüngt wird. — 100,000 Gewichtstheile des Bodens bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	94,430 Gewichtstheile.
Alaunerde	1,474 = =
Eisenoxyd, nebst etwas Phosphorsäure	2,370 = =
Manganoxyd	Spuren
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbnd.	0,680 = =
Talkerde, desgl.	0,290 = =
Kali, desgl.	0,190 = =
Natron	0,010 = =
Schwefelsäure	Spuren
Chlor	0,015 = =
Humussäure und wenig Humus	0,541 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

30) Der Untergrund desselben Bodens, bis zu der Tiefe von 1½ Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	89,660 Gewichtstheile.
Alaunerde	0,980 = =
Eisenoxyd und Eisenoxydul, nebst etwas Phosphorsäure	7,616 = =
Manganoxyd	Spuren
Kalkerde (größtentheils kohlensaure)	0,954 = =
Talkerde, desgl.	0,520 = =
Kali und Natron mit Kieselerde verbunden	0,150 = =
Schwefelsäure	Spuren
Chlor	desgl.
Humussäure	0,120 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Da sowohl die Ackerkrume als der Untergrund nur Spuren von Schwefelsäure enthält, so erklärt dieses sehr gut die ausgezeichnete Wirkung der Gypsdüngung. Unstreitig würde auch ein Mergel oder Kalk, welcher viel Mangan enthält, dem Boden sehr wesentliche Dienste leisten.

31) Die Ackerkrume eines Sandbodens der Diluvialformation aus der Umgegend Braunschweigs; ausgezeichnet durch seine große Unfruchtbarkeit, so wie dadurch, daß er durch eine Düngung mit Mergel, der 24 Prozent Kalk- und Talkerde, Mangan, Kali, Natron, Gyps und etwas Kochsalz enthält, sehr verbessert wird. — 100,000 Gewichtstheile dieses Bodens bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	95,841	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,600	" "
Eisenoxyd, nebst etwas Eisenoxydul	1,800	" "
Manganoxyd	Spuren	
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,038	" "
Talkerde, desgl.	0,006	" "
Kali	0,002	" "
Natron	0,003	" "
Phosphorsäure, mit Eisen verbunden	0,198	" "
Schwefelsäure	0,002	" "
Chlor	0,006	" "
Humussäure und etwas Humus	1,504	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Hier hätten wir also einen abermaligen Beweis, daß, obgleich es einem Boden nicht an Humus fehlt, er dennoch sehr unfruchtbar sein kann. Durch den Mergel erhielt er die ihm fehlenden, oder die nur in sehr geringer Menge vorhandenen mineralischen Pflanzennahrungsmittel, zugleich dürfte aber auch das viele phosphorsaure Eisen dadurch zerlegt werden.

32) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Mergelbodens durch Verwitterung von Gebirgsarten entstanden. Vom südlichen Harzrande bei Walkenried. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Alaunerde, Eisen- und Manganoxyde, Kali, Natron und Phosphorsäure	59,598	Gewichtstheile.
Kohlensaure Kalkerde	37,720	= =
Kohlensaure Talkerde	1,120	= =
Gyps	0,078	= =
Kochsalz	0,090	= =
Humussäure nebst etwas Humus	1,400	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

33) Die Ackerkrume eines unfruchtbaren Thonbodens durch Verwitterung von Gebirgsarten entstanden. Vom südlichen Harzrande bei Walkenried. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	91,019	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,480	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,024	= =
Manganoxyd	0,400	= =
Kohlensaure Kalkerde	0,690	= =
Kohlensaure Talkerde	1,020	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,100	= =
Natron, desgl.	0,044	= =
Phosphorsaure Kalkerde	0,112	= =
Schwefelsaure Kalkerde	0,045	= =
Kochsalz	0,066	= =
Humussäure	Spuren	
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Diesem Boden fehlt, um sehr fruchtbar zu sein, nichts weiter, als freies Kali, Humussäure und stickstoffhaltige Körper.

34) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Lehmbodens der Alluvialformation. Vom südlichen Harzrande bei Walkenried. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobkörnigem Quarzsand	88,456	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,650	= =
Latus:	89,106	Gewichtstheile.

	Transport: 89,106 Gewichtstheile.		
Eisenoxyd und Eisenoxydul (dabei viel Magneteisensand)	5,608	"	"
Manganoxyde	0,500	"	"
Kohlensaure Kalkerde	1,063	"	"
Kohlensaure Talkerde	1,688	"	"
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,040	"	"
Natron, desgl.	0,012	"	"
Phosphorsaure Kalkerde	0,035	"	"
Schwefelsaure Kalkerde	Spuren		
Kochsalz	0,005	"	"
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbunden	0,550	"	"
Humus und einige stickstoffhaltige organische Reste	1,333	"	"
	Summa: 100,000 Gewichtstheile.		

Sp.

Die Düngung mit Gyps thut hier vortreffliche Dienste. — Die Bodenarten des südlichen Harzrandes zeichnen sich meist dadurch aus, daß sie verhältnißmäßig viel Talk- als Kalkerde enthalten. Auch die Mergelarten daselbst enthalten viel Talkerde, so z. B. fand ich in einem Mergel, der in der Nähe Walkenriebs vorkommt, 55½ Proz. kohlensaure Kalkerde und 30½ Proz. kohlensaure Talkerde, in einem anderen 21 Proz. Kalkerde und 11 Proz. Talkerde, und in noch einem andern 47½ Proz. Kalkerde und 13½ Proz. Talkerde. Meist enthalten sie auch ½ — 1 Proz. Gyps und ½ — 1 Proz. phosphorsaure Kalkerde und dürften deshalb zur Düngung sehr geeignet sein.

36) Die Ackerkrume eines Sandbodens der Diluvialformation aus der Umgegend Braunschweigs; ausgezeichnet durch Unfruchtbarkeit. — 100,000 Gewichtstheile des Bodens bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	94,502 Gewichtstheile.		
Alaunerde	1,985	"	"
Eisenoxyd mit wenig Phosphorsäure	1,827	"	"
Manganoxyd	Spuren		
Kalkerde	desgl.		
	Latus: 98,314 Gewichtstheile.		

	Transport:	98,314	Gewichtstheile.
Talkerde		0,360	= =
Kali		0,076	= =
Natron		0,008	= =
Schwefelsäure		Spuren	
Chlor		0,012	= =
Humussäure und Humus		1,230	= =
	Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Grund der Unfruchtbarkeit liegt ohne Zweifel im Mangel an Kalk, Mangan und Schwefelsäure. Gyps und manganreicher Kalk (Tuff) werden deshalb seine mineralischen Verbesserungsmittel sein müssen; oder man kann auch einen diese Körper enthaltenden Mergel anwenden, derselbe leistet aber auch schon wirklich ganz vorzügliche Dienste auf diesem Boden.

36) Die Ackerkrume eines fruchtbaren humusreichen Sandbodens der Diluvialformation aus der Nähe Braunschweigs. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und viel grobem Quarzsand	91,444	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,065	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,200	= =
Manganoxyde	0,520	= =
Kalkerde, größtentheils mit Humussäure verbunden	0,202	= =
Talkerde, desgl.	0,203	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,039	= =
Natron, desgl.	0,030	= =
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,099	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,182	= =
Chlor, im Kochsalze	0,016	= =
Humussäure mit Erden und Oxyden verbunden	3,500	= =
Humus und einige stickstoffhaltige Körper	2,500	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

37) Die Ackerkrume eines fruchtbaren, humusreichen, lehmigen Sandbodens der Diluvialformation aus der Nähe Braunschweigs. — 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und viel grobem Quarzsand	86,071	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,352	"	"
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,728	"	"
Manganoxyde	0,320	"	"
Kalkerde, größtentheils mit Humussäure verbunden	0,619	"	"
Talkerde, desgl.	0,327	"	"
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,380	"	"
Natron	0,067	"	"
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,418	"	"
Schwefelsäure mit Kalkerde verbunden	1,706	"	"
Chlor, im Kochsalze	0,012	"	"
Humussäure	2,300	"	"
Humus und einige stickstoffhaltige Körper	4,700	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Das Getreide, welches auf diesem Boden gebaut wird, leidet leicht durchs Befallen, aber wir sehen auch hier wieder, daß sehr viel phosphorsaures Eisen vorhanden ist.

38) Der Untergrund eines Lehmbodens der Diluvialformation, in der Tiefe von 1½ Fuß, aus der Umgegend Braunschweigs; ausgezeichnet dadurch, daß das Feld einige Jahre hintereinander sehr schönen rothen Klee nach einer Gypsdüngung hervorbringt, obgleich die Ackerkrume nur Spuren von Kalk, Talk, Kali und Phosphorsäure enthält. — 100,000 Gewichtstheile, desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	88,980	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,240	"	"
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,840	"	"
Manganoxyd	Spuren		
Kohlensaure Kalkerde	2,720	"	"
Kohlensaure Talkerde	0,600	"	"
Kali und Natron	0,095	"	"
Phosphorsaure Kalkerde	1,510	"	"
Schwefelsaure Kalkerde	Spuren		
Kochsalz	0,015	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

In einer größern Tiefe geht dieser Boden in Mergel über, der $20^1/_2$ Proz. kohlensaure Kalkerde enthält. Der Klee besitzt immer nur Spuren von Mangan, deshalb ist es ihm auch möglich, auf diesem manganarmen Boden, da derselbe alle übrigen Stoffe enthält, gut fortzukommen. Die bedürftige Schwefelsäure erhält er durch die Düngung mit Gyps.

39) Unfruchtbarer, strenger Thonboden; aus der Nähe Braunschweigs. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	78,240	Gewichtstheile.	
Grobkörnigem Quarzsand	1,900	=	=
Alaunerde	11,000	=	=
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	6,180	=	=
Manganoxyd	Spuren		
Kohlensaure Kalkerde	0,200	=	=
Talkerde, mit Kieselerde verbunden	0,880	=	=
Gyps	1,600	=	=
Kali, Phosphorsäure und Kochsalz	Spuren		
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

40) Unfruchtbarer strenger Thonboden; aus der Nähe Braunschweigs. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	78,770	Gewichtstheile.	
Alaunerde	9,600	=	=
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	7,000	=	=
Manganoxyd	Spuren		
Kohlensaure Kalkerde	0,250	=	=
Talkerde, mit Kieselerde verbunden	0,320	=	=
Gyps	4,060	=	=
Kochsalz	Spuren		
Kali und Phosphorsäure	Spuren		
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Die letzten beiden Bodenarten sind, wie leicht einzusehen ist, deshalb unfruchtbar, weil ihnen Humussäure, Mangan, Kali, Chlor, Natron und Phosphorsäure fehlen. —

b) Königreich Hannover.

1) Die Ackerkrume eines unfruchtbaren sandigen Heidebodens der Diluvialformation aus der Gegend von Aurich in Ostfriesland. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	95,778	Gewichtstheile.	
Alaunerde	0,320	:	:
Eisenoxyd und Eisenoxydul	0,400	:	:
Manganoxydul	Spuren		
Kalkerde	0,286	:	:
Talkerde	0,060	:	:
Natron	0,036	:	:
Kali	Spuren		
Phosphorsäure	Spuren		
Schwefelsäure	Spuren		
Chlor, im Kochsalze	0,052	:	:
Humussäure	0,768	:	:
Humus, und einigen Pflanzenresten	2,300	:	:
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Die Unfruchtbarkeit dieses Bodens rührt, wie man leicht bemerken wird, vom Mangel an Mangan, Kali, Schwefelsäure und Phosphorsäure her. Die Erfahrung hat aber auch schon gelehrt, daß er durch eine Düngung mit Holzasche, oder andern jene Körper enthaltende Mineralien, fruchtbar wird.

2) Die Ackerkrume eines unfruchtbaren humusreichen Sandbodens der Diluvialformation aus der Gegend von Aurich in Ostfriesland. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	85,973	Gewichtstheile.	
Alaunerde	0,320	:	:
Eisenoxyde	0,440	:	:
Manganoxyd	Spuren		
Kalkerde	0,160	:	:
Talkerde	0,240	:	:
Natron	0,012	:	:
Latus:	87,145	Gewichtstheile.	

	Transport: 87,145 Gewichtstheile.
Kali	Spuren
Phosphorsäure	desgl.
Schwefelsäure	desgl.
Chlor, im Kochsalze	0,019 " "
Humussäure	4,636 " "
Humus und einigen Pflanzenresten	8,200 " "
	Summa: 100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Obgleich dieser Boden sehr viel Humussäure enthält, so ist er doch aus dem Grunde sehr unfruchtbar, daß ihm 5 Pflanzennahrungsstoffe, nämlich Stickstoff, Mangan, Kali, Schwefel- und Phosphorsäure fehlen.

3) Die Ackerkrume eines unfruchtbaren Sandbodens der Diluvialformation; aus der Gegend von Aurich in Ostfriesland. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	96,721 Gewichtstheile.
Alaunerde	0,370 " "
Eisenoxyde	0,480 " "
Manganoxyde	Spuren
Kalkerde	0,005 " "
Talkerde	0,080 " "
Natron	0,036 " "
Kali	Spuren
Phosphorsäure	desgl.
Schwefelsäure	desgl.
Chlor, im Kochsalze	0,058 " "
Humussäure	0,800 " "
Humus	1,450 " "
	Summa: 100,000 Gewichtstheile.

Sp.

4) Der thonige Untergrund eines Hochmoores, welcher im gerösteten Zustande mit großem Nutzen zur Düngung des Sand- und Heidebodens Nr. 1, 2 und 3 angewandt wird. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	87,219	Gewichtstheile.	
Alaunerde	4,200	=	=
Eisenoxyd, nebst etwas Phosphorsäure	5,200	=	=
Manganoxyde	0,310	=	=
Kalkerde	0,320	=	=
Talkerde	0,380	=	=
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,380	=	=
Natron, desgl.	0,274	=	=
Schwefelsäure mit Kalk, Talk und Kali verbunden	0,965	=	=
Chlor	0,002	=	=
Humussäure	1,000	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Man sieht aus der Analyse dieses Thons, daß die Ackerkrume gerade diejenigen Stoffe dadurch erhält, welche ihr fehlen, um die Culturpflanzen hervorbringen zu können. Dazu kommt besonders noch, daß sich im gerösteten Thone mittelst des Eisenoxyduls Ammoniak, also ein stickstoffhaltiger Körper bildet.

5) Die Ackerkrume eines unfruchtbaren Moorbodens; aus der Gegend von Aurich in Ostfriesland. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	70,576	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,050	=	=
Eisenoxyde	0,252	=	=
Manganoxyd	Spuren		
Kalkerde	desgl.		
Talkerde	0,012	=	=
Kali	Spuren		
Natron	desgl.		
Phosphorsäure	desgl.		
Schwefelsäure	desgl.		
Chlor	desgl.		
Humussäure	11,910	=	=
Humus und etwas Wachsharz	16,200	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

6) Der lehmige Untergrund dieses Bodens (3 Fuß tief), welcher im gerösteten Zustande mit Nutzen zur Verbesserung der Ackerkrume angewendet wird. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	95,190	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,520	" "
Eisenoxyde	1,460	" "
Manganoxyde	0,048	" "
Kalkerde	0,336	" "
Talkerde	0,125	" "
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,072	" "
Natron, desgl.	0,180	" "
Phosphorsäure	0,034	" "
Schwefelsäure (im Gypse)	0,020	" "
Chlor	0,015	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Da der Ackerkrume durch den Untergrund Kalkerde, Talkerde, Kali, Natron, Mangan, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor mitgetheilt werden, so erklärt es sich, wie sie dadurch fruchtbarer wird. Es braucht also nicht alles Mergel und Moder zu sein, wodurch sich der Boden verbessern läßt. Dies zeigen besonders diejenigen Länder, wo das Erdeauffahren gebräuchlich ist.

7) Die Ackerkrume eines sehr unfruchtbaren Moorbodens; aus der Gegend von Aurich in Ostfriesland. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	61,576	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,450	" "
Eisenoxyde	0,524	" "
Manganoxyde	Spuren	
Kalkerde	0,320	" "
Talkerde	0,130	" "
Kali	Spuren	
Natron	Spuren	
Phosphorsäure	Spuren	
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor	Spuren	
Humussäure	11,470	" "
Humus und etwas Wachsharz	25,530	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Daß ein Boden, welcher wie dieser sehr viel Humus und Humussäure enthält, unfruchtbar ist, kann nur dem Mangel an Mangan, Kali, Natron, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Chlor zugeschrieben werden; und in der That, wird er mit dem vorhin genannten gerösteten lehmigen Untergrunde gedüngt, so bringt er sogleich bessere Früchte hervor. — Bedarf es wohl noch eines weitern Beweises, um selbst den Ungläubigsten zu überzeugen, daß die Pflanzen die mineralischen Stoffe gleichfalls als Nahrung bedürfen?!

8) Sehr unfruchtbarer Dünensand, aus der Gegend von Meppen. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	98,815	Gewichtstheile.	
Alaunerde	0,572	=	=
Eisenoxyde	0,352	=	=
Manganoxyde	Spuren		
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,121	=	=
Talkerde, desgl.	0,140	=	=
Kali und Natron	0,000	=	=
Phosphorsäure, Schwefelsäure und Chlor	Spuren		
Humussäure	desgl.		
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Da diesem Sande 7 Stoffe fehlen welche zur Pflanzennahrung gehören, so ist wohl nichts natürlicher, als seine Unfruchtbarkeit.

9) Sehr unfruchtbarer Sand (Pochsand) aus der Gegend von Ringelheim bei Hildesheim, welcher von der Innerste ausgeworfen wird. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	83,033	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,872	=	=
Eisenoxyd und wenig Phosphorsäure	6,720	=	=
Manganoxyde	1,200	=	=
Kohlensaure Kalkerde	4,538	=	=
Talkerde, mit Kieselerde verbunden	0,015	=	=
Kali, desgl.	0,650	=	=
Natron, desgl.	0,436	=	=
Latus:	98,464	Gewichtstheile.	

	Transport:	98,464 Gewichtstheile.
Gyps		1,536 " "
Chlor		Spuren
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Von diesem Pochsande, der vom Harze kommt, wird behauptet, daß er, wenn er beim Austreten des Flusses über die angrenzenden Wiesen und Felder abgelagert wird, die Pflanzen vergifte. Aus der Analyse ist indeß ersichtlich, daß er keine den Pflanzen positiv schädlich werdende Stoffe enthält. Seine Unfruchtbarkeit rührt vielmehr davon her, daß ihm Humus und Humussäure fehlen und daß er, wenn er auch viel Kali und Natron besitzt, diese Körper doch als schwer verwitterbare Silicate führt. Hauptsächlich schadet er den Wiesen, wenn er in dicken Lagen vom Wasser abgesetzt wird, natürlich weil dann die Pflanzen erstickt werden.

10) Die Ackerkrume eines unfruchtbaren Heidebodens aus der Gegend von Walsrode (Fürstenthum Lüneburg). — 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	92,216 Gewichtstheile.
Alaunerde	0,266 " "
Eisenoxyd	0,942 " "
Eisenoxydul	0,394 " "
Manganoxyd	Spuren
Kalkerde, mit Kieselerde, Schwefelsäure und Humussäure verbunden	1,653 " "
Talkerde, mit Kieselerde verbunden	0,036 " "
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,038 " "
Natron	Spuren
Phosphorsäure	desgl.
Schwefelsäure	0,051 " "
Chlor	Spuren
Humussäure	2,084 " "
Humus	1,900 " "
Wachsharz	0,420 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Dieser Boden enthält sehr viel Eisenoxydul, welchem neben dem Mangel an Kochsalz, Mangan und Phosphorsäure seine Unfruchtbarkeit zuzuschreiben ist.

Wird er aber mit Asche gedüngt, die von verbrannten Heiderasen herrührt, so erlangt er dadurch eine bedeutende Fruchtbarkeit. Die Asche enthält in 100,000 Gewichtstheilen:

Kieselerde und Quarzsand	96,352	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,859	" "
Eisenoxyd u. Eisenoxydul nebst etwas Phosphors.	1,120	" "
Manganoxyd	0,160	" "
Kalkerde	0,112	" "
Talkerde	0,141	" "
Kali	0,093	" "
Natron	0,007	" "
Schwefelsäure	0,152	" "
Chlor	0,004	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Beim Liegenlassen der Asche an der Luft bildet sich darin (mittelst des Eisenoxyduls) Ammoniak.

11) Der thonige Untergrund desselben Bodens bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	67,529	Gewichtstheile.
Alaunerde	11,507	" "
Eisenoxyd und Eisenoxdul	5,592	" "
Manganoxyde	0,200	" "
Kalkerde,	1,227	" "
Talkerde,	1,520	" "
Kali	0,200	" "
Natron	Spuren	
Phosphorsäure	desgl.	
Schwefelsäure	0,122	" "
Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbnd.	2,873	" "
Chlor	Spuren	
Humussäure	1,830	" "
Humus	7,400	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Er wird zur Verbesserung der Ackerkrume dienen können, zumal wenn man ihn zuvor brennt oder röstet. Immer fehlen dann aber noch Chlor, Natron, Phosphorsäure und Stickstoff.

12) Die Ackerkrume eines unfruchtbaren Heidebodens der Alluvialformation aus der Gegend von Schillerslage bei Hannover (Geburtsort des Verfassers). — 100 Gewichtstheile gaben beim Schlämmen:

3	Gewichtstheile		kleine Steine (aus Granit, Feuerstein, Kieselschiefer u. s. w. bestehend),
72	=	=	groben und feinen Quarzsand,
25	=	=	Thon und humose Theile,

Summa: 100 Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile (nach Absonderung der kleinen Steine) bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	88,860	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,500	=	=
Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul	1,300	=	=
Manganoxyde	0,010	=	=
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,100	=	=
Talkerde, desgl.	0,050	=	=
Kali	Spuren		
Natron	desgl.		
Phosphorsäure	desgl.		
Schwefelsäure	desgl.		
Chlor	desgl. *)		
Humussäure	2,500	=	=
Humus und wenig Wasser	5,650	=	=
Wachsharz	0,030	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

*) Man kann fragen: Da mit dem Regenwasser fortwährend Kali, Gyps und Chlor (im Kochsalz) in den Boden gelangt, wie kommt es da, daß durch die chemische Analyse darin so wenig aufgefunden werden? — Die Antwort ist: Theils zieht das Kali, Kochsalz u. s. w. in die Tiefe, theils dunsten die Pflanzen mittelst ihrer Blätter das Chlor, was sie mit den Wurzeln aufnehmen, wieder aus.

Der **Wasserauszug** von 100,000 Gewichtstheilen der Erde ließ beim Verdunsten nur 0,077 Gewichtstheile Rückstand, bestehend aus 0,020 Kieselerde, Spuren von Kalk-, Talk- und Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd, Kali und Natron, Gyps, Kochsalz und 0,050 Humussäure.

Durch die Düngung mit nur wenig Mist und einem Mergel, der reich an Kalkerde, Talkerde, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kali und Chlor ist, wird er so fruchtbar, daß er sogleich sehr schöne **Bohnen** und Erbsen trägt.

Die gemeine Heide, das Borstengras, der Bocksbart und der Schafschwingel sind die Pflanzen, welche er in größter Menge wild hervorbringt.

13) Der feuchte **Untergrund** dieses Bodens enthält etwas mehr Eisen, Mangan, Alaunerde, Talk, Kalk, Kali, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor, als die Ackerkrume. — Daß die letztern Körper häufiger im Untergrunde als in der Ackerkrume vorkommen würden, zeigte die Gegenwart von Genista anglica und G. pilosa.

14) Die **Ackerkrume** eines durch Verwitterung von Thonstein und Gelbeisenstein entstandenen **Lettenbodens** aus der Umgegend Göttingens (Vogelsang).

Dieser Boden zeichnet sich durch große Unfruchtbarkeit, so wie dadurch aus, daß das Wasser, welches sich bei Regenwetter in den Furchen ansammelt, ein molkenartiges Ansehen hat, weshalb er von den Landwirthen **Molkenboden** genannt wird. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	88,088	Gewichtstheile.
Alaunerde, mit Kieselerde vereinigt	2,624	= =
= im freien Zustande und mit Humussäure verbunden	1,254	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul, mit Kieselerde verbunden	1,740	= =
Eisenoxyd, im freien Zustande und mit Humussäure verbunden	1365	= =
Manganoxyde	0,133	= =
Latus:	95,204	Gewichtstheile.

Transport:	95,204 Gewichtstheile.
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,149 = =
= mit Schwefelsäure verbunden	0,081 = =
Talkerde, mit Kieselerde verbunden	0,260 = =
Kali	Spuren
Natron	desgl.
Phosphorsäure	desgl.
Schwefelsäure	0112 = =
Chlor, im Kochsalze	Spuren
Humussäure	0,720 = =
Humus nebst wenig Wasser	3,474 = =
Stickstoffhaltigen Körpern	Spuren
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Der Mangel an Kalk, Kochsalz, Kali, Phosphorsäure und stickstoffhaltigen Körpern ist ohne Zweifel der Grund seiner großen Unfruchtbarkeit, indem er keinen Stoff enthält, durch welchen die Pflanzen Schaden nehmen könnten, es sei denn, daß ihnen das Uebermaaß der in Wasser löslichen Kieselerde nicht zusage. Physisch wird er den Pflanzen wohl dadurch nachtheilig, daß er sich, wie alle Lettenbodenarten, bei Regenwetter in einen Brei verwandelt und beim Austrocknen dann sehr dicht wird. Auf seiner Oberfläche trocknet er leicht aus und bekommt eine harte Kruste, während er einen Zoll tiefer noch ganz feucht ist.

Der Untergrund dieses Bodens ist eben so, als die Oberfläche zusammengesetzt, deshalb bringt er auch keine Pflanzen hervor, die lange Wurzeln haben.

15) Die **Ackerkrume** eines sehr fruchtbaren, humusreichen **Lehmbodens** der Alluvialformation aus der Nähe Göttingens. Ausgezeichnet dadurch, daß er sehr schöne Erbsen, Bohnen, Lucerne, rothen Klee, Runkelrüben und Kohl hervorbringt.

Aus 100 Gewichtstheilen der Erde ließen sich durch Sieben und Schlämmen abscheiden:

Kleine Steine (größtentheils Kalk)	1 Gewichtstheil.
Quarzsand nebst etwas Magneteisensand	15 = =
Thontheile	84 = =
Summa:	100 Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der von Steinen befreiten Erde bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	83,298	Gewichtstheile.
Alaunerde, mit Kieselerde verbunden	1,413	= =
= im freien Zustande und mit Humussäure verbunden	3,715	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul, mit Kieselerde verbd.	0,724	= =
= = mit Humussäure verbunden und im freien Zustande	2,244	= =
Manganoxyd und etwas Manganoxydul	0,280	= =
Kalkerde mit Kohlensäure, Humussäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure verbund.	1,824	= =
Talkerde, mit Kieselerde verbunden	0,422	= =
= mit Humussäure verbunden	0,400	= =
Kali	0,003	= =
Natron	0,001	= =
Phosphorsäure	0,166	= =
Schwefelsäure	0,069	= =
Chlor	0,002	= =
Kohlensäure, mit Kalkerde verbunden	0,440	= =
Humussäure	0,789	= =
Humus nebst etwas Wasser	3,250	= =
Stickstoffhaltige Körper	0,960	= =
Wachsharz	Spuren	
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Untergrund dieses Bodens ist eben so als die Oberfläche zusammengesetzt, nur enthält er etwas mehr Kali, Natron und Chlor*) nebst einigen Fragmenten von Süßwassermuscheln, weshalb er denn auch die tiefwurzelnden Gewächse in größter Üppigkeit hervorbringt.

16) Die Ackerkrume eines sehr unfruchtbaren lehmigen Sandbodens der Diluvialformation aus der Gegend von Wittingen (Fürstenthum Lüneburg). Ausgezeichnet dadurch, daß er Buchweizen hervorbringt, welcher, obgleich sehr schön im Stroh, doch nur wenig flache Körner hat.

---

*) Die Ackerkrume war nach einem sehr lange anhaltenden Regenwetter eingesammelt, deshalb wohl der geringe Gehalt an Kali- und Natronsalzen.

Aus 100 Gewichtstheilen der Erde ließen sich durchs Schlämmen abscheiden: 2 grobkörniger Sand, 95 sehr feinkörniger Sand und 3 Thontheile. 100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand		96,000 Gewichtstheile.
Alaunerde		0,500 " "
Eisenoxyd und Eisenoxydul		2,000 " "
Manganoxyd		Spuren
Kalkerde		0,001 " "
Talkerde		Spuren
Kali	Summa: 0,002	desgl.
Natron		desgl.
Phosphorsäure		desgl.
Schwefelsäure		desgl.
Chlor		desgl.
Humussäure		0,200 " "
Humus und etwas Wasser		1,297 " "
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Der Untergrund dieses Bodens hat fast dieselbe Zusammensetzung als die Oberfläche. Er ist feucht und sehr dicht, so daß die Oberfläche nicht leicht an Dürre leidet. Auch nehmen 77 Gewichtstheile der Ackerkrume 23 Gewichtstheile Wasser auf, ohne dasselbe tropfenweise fahren zu lassen.

Der Boden sollte eigentlich wegen seines großen Gehaltes an Sand Sandboden heißen; allein er ist so dicht, daß man ihn für Lehmboden halten möchte. Die Formbarkeit fehlt ihm jedoch gänzlich. Wegen seines überaus feinen Korns wird er von den Ackerbauern der Gegend „Melmboden" genannt; denn Melm ist die plattdeutsche Benennung für Staub.

Bleiben die Felder dieses Bodens, wie es häufig der Fall ist, dreisch liegen, so bringen sie freiwillig nur 2 Pflanzenarten hervor, nämlich in großer Menge **Agrostis canina** und wenig **Rumex Acetosella**. Klee und Wickenarten oder andere Leguminosen findet man durchaus nicht darauf, so viel man auch danach suchen mag. Die chemischen Bestandtheile des Bodens geben genügende Aufklärung hierüber. — Daß der Buchweizen wenig Körner bekommt, rührt wohl hauptsächlich vom Mangel an Kali her.

17) Die Ackerkrume eines sehr unfruchtbaren Thonbodens (Klei) der Diluvialformation von der Domaine Lohnde (Fürstenthum Lüneburg).

Aus 100 Gewichtstheilen der Erde ließen sich durchs Sieben und Schlämmen abscheiden:

Kleine Steine (Gelbeisenstein)	5 Gewichtstheile.
Quarzsand	35 = =
Thontheile	60 = =
Summa:	100 Gewichtstheile.

67 Theile Erde nahmen 33 Theile Wasser auf. 100,000 Gewichtstheile der von Steinen befreiten Erde bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	77,854 Gewichtstheile.
Alaunerde	9,105 = =
Eisenoxyd und sehr viel Eisenoxydul	8,103 = =
Manganoxyd	0,040 = =
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,380 = =
Talkerde, desgl.	0,100 = =
Kali	0,001 = =
Natron	0,002 = =
Phosphorsäure	Spuren
Schwefelsäure	0,007 = =
Chlor	0,003 = =
Humussäure	0,960 = =
Humus nebst etwas Wasser	2,629 = =
Stickstoffhaltigen Körpern	0,776 = =
Wachsharz	0,004 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile

Sp.

Der Untergrund besteht gleichfalls aus Thon, der Nieren und Knauern von thonigem Sphärosiderit und Stücke von Gyps und Kalkspath einschließt.

Die Unfruchtbarkeit des Bodens rührt theils wohl von seinem geringen Gehalte an Kali, Natron, Chlor, Schwefelsäure und Phosphorsäure her, theils hat sie ihren Grund darin, daß derselbe sehr viel humussaures Eisenoxydul enthält. Dazu kommt aber auch noch, daß die Kalk- und Talkerde den Pflanzen wenig nutzen können, da sie chemisch mit Kieselerde verbunden sind. Eine öftere reine Brache würde ihn fruchtbar machen, da sich dabei auch das Eisenoxydul in Eisenoxyd verwandelt.

18) Lehmiger Untergrund eines humusreichen Lehmbodens der Alluvialformation aus dem Fürstenthum Hildesheim (K. Flöthe). Ausgezeichnet dadurch, daß die Felder in der Regel sehr schöne Erbsen tragen.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	85,100	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,262	» »
Eisenoxyde	3,190	» »
Manganoxyde	0,400	» »
Kalkerde	4,544	» »
Talkerde	0,340	» »
Kali und Natron, mit Kieselerde verbunden	0,174	» »
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,106	» »
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor	0,010	» »
Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbunden	3,874	» »
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Es wird mit Gyps gedüngt.

19) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Lehmbodens der Alluvialformation aus der Gegend Northeims.

100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	87,220	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,886	» »
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,304	» »
Manganoxyde	1,740	» »
Kalkerde	0,889	» »
Talkerde	1,450	» »
Kali	0,320	» »
Natron	0,241	» »
Phosphorsäure	0,111	» »
Schwefelsäure	0,029	» »
Chlor	0,012	» »
Humussäure	1,098	» »
Humus und einigen stickstoffhaltigen Körpern	0,700	» »
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

20) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Lehmbodens der Alluvialformation aus der Gegend Northeims.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	85,610	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,079	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,630	" "
Manganoxyde	0,440	" "
Kalkerde	1,056	" "
Talkerde	1,935	" "
Kali	0,090	" "
Natron	0,131	" "
Phosphorsäure	0,268	" "
Schwefelsäure	0,007	" "
Kohlensäure	2,000	" "
Chlor	0,006	" "
Humussäure	1,976	" "
Humus, einigen stickstoffhaltigen Körpern und etwas Wasser	1,772	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

21) Unfruchtbarer Hochmoorboden, der schon dreimal gebrannt nnd mit Buchweizen bestellt worden war. Aus der Gegend Gifhorns.

100,000 Gewichtstheile enthielten:

Humussäure	9,250	Gewichtstheile.
Pflanzenreste, Kohle, Quarzsand u. Thontheile	90,750	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100 Gewichtstheile ließen beim Verbrennen 10 Gewichtstheile Asche.

100,000 Gewichtstheile der Asche bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	79,600	Gewichtstheile.
Alaunerde	6,288	" "
Eisenoxyde	0,857	" "
Manganoxyde	0,400	" "
Kohlensaurer Kalkerde	7,652	" "
Latus:	94,797	Gewichtstheile.

	Transport: 94,797 Gewichtstheile.
Kohlensaure Talkerde	1,640 " "
Kali	0,080 " "
Natron	0,028 " "
Phosphorsäure	0,215 " "
Schwefelsaurer Kalk	3,235 " "
Chlor	0,005 " "
	Summa: 100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Hochmoorboden, welcher noch öfterer gebrannt und mit Buchweizen bestellt wird, enthält zuletzt gar kein Kali und Natron mehr und ist dann völlig unfruchtbar; weshalb denn auch eine Düngung mit Holzasche so erstaunliche Wirkung thut.

22) Die sogenannte Schollerde des Hochmoorbodens aus der Gegend von Gifhorn.

Die Schollerde bildet die oberste 6 — 8 Zoll dicke Schicht der Hochmoore, ist schwarzbraun und durch die Verwesung des früher vorhanden gewesenen Heidekrautes entstanden. — 100,000 Gewichtstheile enthielten:

Humussäure	15,000 Gewichtstheile.
Humuskohle, Sand und Thontheile	77,400 " "
Wachsharz	7,600 " "
	Summa: 100,000 Gewichtstheile.

100 Gewichtstheile Schollerde lieferten beim Verbrennen 8 Gewichtstheile Asche.

100,000 Gewichtstheile der Asche bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	63,000 Gewichtstheile.
Alaunerde	13,700 " "
Eisenoxyd	1,800 " "
Manganoxyd	Spuren
Kalkerde mit Kieselerde verbunden	0,300 " "
Talkerde	0,200 " "
Kochsalz	0,200 " "
Kali	Spuren,
Phosphorsäure	0,500 " "
Schwefelsaurer Kalk (Gyps)	20,300 " "
	Summa: 100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Die reine Schollerde enthält zwar nur Spuren von Kali, allein das darauf wachsende Heidekraut besitzt eine ziemliche Menge. Durch das Verbrennen der Schollerde sammt dem Heidekraute wird deshalb der Boden mit Kali versorgt und kann dann Buchweizen tragen.

23) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren lehmigen Sandbodens der Diluvialformation; aus dem Osnabrückschen bei Rothenfelde (Erpen). Ausgezeichnet dadurch, daß er nur alle 10 — 12 Jahre gedüngt zu werden braucht und dennoch, als letzte Frucht, sehr schönen Weizen trägt.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsande	86,200	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,000	=	=
Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul	2,900	=	=
Manganoxyde	0,100	=	=
Kohlensaure Kalkerde	4,160	=	=
Kohlensaure Talkerde	0,520	=	=
Kali und Natron	0,035	=	=
Phosphorsäure mit Eisen und Kalk verbnd.	0,020	=	=
Schwefelsäure mit Kalk verbunden	0,021	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,010	=	=
Humussäure	0,544	=	=
Humus	3,370	=	=
Stickstoffhaltigen Körpern	0,120	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Der fragliche Boden liegt am südlichen Abhange eines Berges, welcher Kalk- und Mergellager enthält. Das Regenwasser, welches die Kalk- und Mergellager durchzieht, dringt bald an den Seiten des Berges hervor, durchzieht nun die Ackerkrume, setzt seine in Lösung enthaltenden Körper, als Kali, Gyps, Kochsalz, Kalk, Talk und Salpeter in derselben ab und düngt dieselbe auf solche Weise. Nur hierdurch läßt es sich erklären, wie es zugeht, daß dieser Boden, bei so seltener Anwendung von Mist, dennoch fortwährend sehr reiche Ernten liefert. Am Fuße des Berges bildet sich an einzelnen Stellen sehr viel Kalktuff, und da dieser aus den genannten Körpern besteht, so dient dies zum Beweise, daß das Wasser, welches die Ackerkrume durch-

zieht, sie gleichfalls in Lösung halten wird. Der viele Humus des Bodens rührt daher, daß er mit Mist gedüngt wird, welchen man bei reicher Einstreuung von Heidekraut und Laub gewinnt.

24) Die Ackerkrume eines leichten Seemarschbodens aus der Nähe Nordens in Ostfriesland*).

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsande	87,779	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,742	=	=
Eisenoxyde	1,376	=	=
Manganoxyde	0,240	=	=
Kalkerde	0,349	=	=
Talkerde	0,380	=	=
Kali	0,050	=	=
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	5,932	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,351	=	=
Schwefelsäure	0,027	=	=
Chlor	0,010	=	=
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbnd.	1,464	=	=
Humus und wenig stickstoffhaltige Körper	0,300	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Herr Dekinga in Norden, welcher die Güte hatte, diese Erde einzusammeln und mir zu überschicken, schrieb dabei: „Ich nahm den Boden, 8 Zoll tief unter der Oberfläche, von einem Felde, welches 800 Schritt ostwärts von der Stadt Norden liegt; dasselbe wurde vor 8 Jahren (während der Brache) gedüngt und trug seitdem 1) Raps, 2) Rocken, 3) und 4) Weidegräser, 5) Hafer, 6) Rocken, 7) Weidegräser. Das Feld bringt in der Regel sehr schöne Früchte hervor und gehört zu den besten im Amte."

Der Boden ist merkwürdig wegen seines großen Gehaltes an Natron. Dieses würde aber den Pflanzen schädlich werden, wenn es nicht mit Kieselerde zum Silicate verbunden wäre.

25) Die Ackerkrume eines schweren Seemarschbodens (Klei-

*) In Ostfriesland wird der Marschboden alle 7 — 10 Jahre (während der Brache) einmal 15 — 18 Zoll tief umgepflügt!

boden) $^1/_2$ Stunde westwärts von der Stadt Norden in Ostfriesland. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsande	84,543	Gewichtstheile.	
Alaunerde	3,458	=	=
Eisenoxyde	3,488	=	=
Manganoxyde	0,560	=	=
Kalkerde	0,319	=	=
Talkerde	0,740	=	=
Kali	Spuren		
Natron, mit Kiselerde verbunden	6,004	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,260	=	=
Schwefelsäure	0,008	=	=
Chlor	0,008	=	=
Humussäure	0416	=	=
Humus und stickstoffhaltigen Körpern	0,196	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Herr J. Dekinga nahm die Erde, 10 Zoll tief unter der Oberfläche, von einem Felde, welches seit mehreren Jahren keinen Mist erhielt; zuletzt trug es Gerste, Bohnen, Weizen und 2 Jahre Weidegräser. Der Boden, schrieb Herr Dekinga, gehört zu den besten im ganzen Amte.

Diese Erde ist gleichfalls merkwürdig wegen ihres großen Natrongehaltes. Enthält sie auch nur wenig Schwefelsäure, Chlor und Kali, so können die Früchte dennoch gut gedeihen, da die Ackerkrume 18 Zoll mächtig ist.

26) Die Ackerkrume eines schweren Seemarschbodens (Kleiboden). Aus dem kleinen Süd-Charlotten-Polder bei Norden, dem Herrn J. D. Beninga gehörig.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsande	79,174	Gewichtstheile.	
Alaunerde	3,016	=	=
Eisenoxyde	4,960	=	=
Manganoxyde	0,600	=	=
Kohlensaure Kalkerde	2,171	=	=
= Talkerde	2,226	=	=
Latus:	92,147	Gewichtstheile.	

	Transport: 92,147 Gewichtstheile.		
Kali mit Kieselerde verbunden	0,025	=	=
Natron, desgl.	6,349	=	=
Phosphorsäure	0,534	=	=
Schwefelsäure	Spuren,		
Chlor	0,005	=	=
Humussäure	0,782	=	=
Humus und stickstoffhaltige Körper	0,150	=	=
Summa:	100,000 Gewichtstheile.		

Die Erde wurde, so berichtete Herr Dekinga, 10 Zoll tief unter der Oberfläche des Feldes weggenommen; dasselbe erhielt vor 5 Jahren Mist und trug hiernach Raps, Rocken, Weizen und zuletzt Bohnen. Alle Früchte gaben einen sehr schönen Ertrag.

Daß die Bohnen bei einem so geringen Gehalte an Schwefelsäure gut gedeihen, erklärt sich nur aus der sehr bedeutenden Mächtigkeit der Ackerkrume. Eine Düngung mit Gyps würde gewiß sehr nützlich sein.

27) Die Ackerkrume eines schweren Seemarschbodens (Kleiboden). Aus dem kleinen Süd-Charlotten-Polder bei Norden, dem Herrn J. D. Beninga gehörig.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	78,533 Gewichtstheile.		
Alaunerde	4,706	=	=
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	4,704	=	=
Manganoxyde	0,920	=	=
Kohlensaure Kalkerde	5,971	=	=
Kohlensaure Talkerde	2,751	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,040	=	=
Natron, desgl.	1,204	=	=
Phosphorsäure	0,599	=	=
Schwefelsäure	0,002	=	=
Chlor	0,002	=	=
Humussäure	0,442	=	=
Humus und stickstoffhaltige Körper	0,126	=	=
Summa:	100,000 Gewichtstheile.		

Sp.

Herr Oekinga berichtete, daß die Früchte dieses Bodens in der Regel ⅓ weniger Ertrag geben, als die des vorhergehenden Bodens (Nr. 26). Der Grund hiervon dürfte sein, daß er zu viel Eisenoxydul und zu wenig Humussäure und Chlor enthält. Vielleicht ist auch der Manganoxydulgehalt zu groß, oder der Boden ist zu thonig.

28) Der thonige Untergrund dieses Bodens bis zu der Tiefe von 2 Fuß.

100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	76,227	Gewichtstheile.	
Alaunerde	7,462	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	10,816	=	=
Manganoxyde	0,800	=	=
Kalkerde	0,851	=	=
Talkerde	2,230	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,340	=	=
Natron desgl.	0,719	=	=
Phosphorsäure	0,507	=	=
Schwefelsäure	Spuren		
Chlor	0,008	=	=
Humussäure	0,040	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

29) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Seemarschbodens aus der Gegend von Dornum in Ostfriesland. Das Feld war im Jahre zuvor mit Mist gedüngt worden.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsande	87,380	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,808	=	=
Eisenoxyde	4,640	=	=
Manganoxyde	0,640	=	=
Kalkerde	0,957	=	=
Talkerde	0,680	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,125	=	=
Natron, desgl.	0,181	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde vereinigt	0,299	=	=
Latus:	97,710	Gewichtstheile.	

	Transport:	97,710 Gewichtstheile.
Schwefelsäure		0,081 „ „
Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbund.		1,303 „ „
Chlor		0,030 „ „
Humussäure		0,736 „ „
Humus und einige stickstoffhaltige Körper		0,140 „ „
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Die untersuchte Erde wurde $^1/_2$ Fuß tief unter der Oberfläche genommen.

30) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Seemarschbodens aus der Gegend von Dornum in Ostfriesland. Das Feld war 2 Jahre hinter einander mit Mist und einmal mit Rapsstroh-asche gedüngt worden und hatte danach Raps und Bohnen getragen.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsande	83,703 Gewichtstheile.
Alaunerde	2,782 „ „
Eisenoxyde	3,840 „ „
Manganoxyde	0,640 „ „
Kalkerde, (zum Theil kohlensaure)	1,094 „ „
Talkerde, desgl.	0,650 „ „
Kali	0,030 „ „
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	6,035 „ „
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,216 „ „
Schwefelsäure	0,024 „ „
Chlor	0,006 „ „
Humussäure	0,678 „ „
Humus und stickstoffhaltige Körper	0,302 „ „
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

31) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Seemarschbodens aus der Gegend von Dornum in Ostriesland; am Bentsjücher-Wege, zur ersten Pastorei gehörig.

Das Feld hatte, ohne mit Mist gedüngt worden zu sein, getragen:

1829 Kartoffeln und Flachs,
1830 Hafer,
1831, 32 und 33 Weidegräser,
1834 Hafer,
1835 Kartoffeln.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	91,326	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,860	=	=
Eisenoxyde	2,272	=	=
Manganoxyde	0,200	=	=
Kalkerde	0,456	=	=
Talkerde	0,750	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,200	=	=
Natron, desgl.	0,125	=	=
Phosphorsäure	0,286	=	=
Schwefelsäure	0,068	=	=
Chlor	0,017	=	=
Humussäure	1,080	=	=
Humus und stickstoffhaltige Körper	0 360	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

32) Sogenannte Pulvererde von Greetsiel in Ostfriesland. Ausgezeichnet durch ihre große Unfruchtbarkeit.

100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	76,692	Gewichtstheile.	
Alaunerde	7,414	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	6,720	=	=
Manganoxyde	0,400	=	=
Kalkerde	0,881	=	=
Talkerde, mit Kieselerde verbunden	2,110	=	=
Kali und Natron, desgl.	0,471	=	=
Phosphorsäure	Spuren		
Schwefelsäure, größtentheils mit Eisenoxydul zu Eisenvitriol verbunden	2,108	=	=
Humussäure	2,344	=	=
Humus	0,760	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Die Pulvererde kommt nur im Untergrunde vor, liegt aber an manchen andern Orten, z. B. bei Midlum im Amte Emden, nur $1^1/_2$ Fuß von der Oberfläche entfernt. Ihre große Unfruchtbarkeit rührt ohne Zweifel vom Eisenvitriol her. Sie findet sich auch in großer Ausdehnung in den Elbmarschen, namentlich im Lande Kähdingen und Hadeln und wird hier Maibolt oder Betteleerde genannt.

33) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Seemarschbodens aus der Gegend Esens in Ostfriesland.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	85,776	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,093	" "
Eisenoxyd	3,968	" "
Alaunerde u. Eisenoxydul, mit Kieselerde verbund.	2,930	" "
Manganoxyde	0,300	" "
Kalkerde	2,538	" "
Talkerde	0,240	" "
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,275	" "
Natron	0,020	" "
Phosphorsäure	0,260	" "
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,142	" "
Chlor	0,010	" "
Humussäure	1,316	" "
Humus und stickstoffhaltigen Körpern	0,132	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

34) Der Untergrund dieses Bodens bis zu der Tiefe von 3 Fuß bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	84,280	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,625	" "
Eisenoxyd	2,608	" "
Alaunerde und Eisenoxydul, mit Kieselerde verbunden	3,710	" "
Manganoxyde	0,160	" "
Kalkerde	3,207	" "
Talkerde	0,685	" "
Latus:	96,275	Gewichtstheile.

Transport:	96,275 Gewichtstheile.	
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,055	= =
Natron, desgl.	0,310	= =
Phosphorsäure	0,293	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,343	= =
Chlor	0,072	= =
Kohlensäure, mit Kalkerde verbunden	2,652	= =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.	

Sp.

35) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren, noch niemals gedüngten Seemarschbodens aus dem Heinizpolder in Ostfriesland, von mir an Ort und Stelle eingesammelt.

100 Gewichtstheile enthielten durch Schlämmen abzuscheidende Theile:

Quarzsand	4,5 Gewichtstheile.
Thontheile	95,5 = =
Summa:	100 Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	64,800 Gewichtstheile.
Alaunerde	5,700 = =
Eisenoxyde	6,100 = =
Manganoxyde	0,090 = =
Kalkerde	5,880 = =
Talkerde	0,840 = =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,210 = =
Natron, desgl.	0,393 = =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,430 = =
Schwefelsäure, desgl.	0,210 = =
Chlor, im Kochsalze	0,201 = =
Kohlensäure, mit Kalkerde verbunden	3,920 = =
Humussäure, mit Erden u. Oxyden verbunden	2,540 = =
Humus	5,600 = =
Stickstoffhaltigen Körpern	1,582 = =
Wasser	1,504 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Der Heinizpolder wird seit 70 Jahren fortwährend mit Getreidefrüchten bestellt, ohne daß er jemals Mist oder andere Düngungsmittel erhielt; zuweilen nur wird das Land gebracht. Der Untergrund enthält bis zu der Tiefe von 6 — 12 Fuß fast dieselbe Zusammensetzung, so daß er als unerschöpflich zu betrachten ist, denn man darf nur, wenn die Oberfläche nicht mehr tragen will, durchs Rejolen u. s. w. neue Erdschichten an die Oberfläche bringen.

36) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Seemarschbodens östlich von Otterndorf im Lande Hadeln. Das Land wurde gebracht und sollte mit Mist gedüngt werden. Es hatte schon sieben Getreidefrüchte getragen.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	91,697	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,314	=	=
Eisenoxyde	3,136	=	=
Manganoxyde	0,320	=	=
Kalkerde	0,881	=	=
Talkerde	0,600	=	=
Kali und Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,337	=	=
Phosphorsäure	0,182	=	=
Schwefelsäure	0,024	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,021	=	=
Humussäure	0,240	=	=
Humus und stickstoffhaltigen Körpern	0,248	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

37) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Seemarschbodens, westlich von Otterndorf im Lande Hadeln.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	86,653	Gewichtstheile.	
Alaunerde	5,700	=	=
Eisenoxyde	2,500	=	=
Manganoxyde	0,310	=	=
Kalkerde	0,665	=	=
Talkerde	0,341	=	=
Latus:	96,169	Gewichtstheile.	

	Transport:	96,169 Gewichtstheile.
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,012	» »
Phosphorsäure	0,076	» »
Schwefelsäure	0,062	» »
Chlor, im Kochsalze	0,009	» »
Humussäure	0,725	» »
Humus	2,073	» »
Stickstoffhaltigen Körpern	0,852	» »
Wasser	0,022	» »
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

38) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Seemarschbodens bei Osterbruch im Lande Hadeln. Das Feld diente schon lange zur Weide.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	84,510	Gewichtstheile.
Alaunerde	6,435	» »
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,395	» »
Manganoxyde	0,450	» »
Kalkerde	0,740	» »
Talkerde	0,525	» »
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,009	» »
Phosphorsäure	0,120	» »
Schwefelsäure	0,046	» »
Chlor	0,006	» »
Humussäure	0,780	» »
Humus	2 995	» »
Stickstoffhaltigen Körpern	0,960	» »
Wasser	0,029	» »
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

39) Die Oberfläche eines in der Bildung begriffenen Seemarschbodens bei Freiburg im Lande Kähdingen.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	59,385	Gewichtstheile.	
Alaunerde	7,300	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,500	=	=
Manganoxyd und Manganoxydul	0,210	=	=
Kalkerde	6,000	=	=
Talkerde,	3,000	=	=
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,047	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,280	=	=
Schwefelsäure, desgl.	0,190	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,018	=	=
Humussäure	1,600	=	=
Humus	7,500	=	=
Stickstoffhaltigen Körpern	2,950	=	=
Kohlensäure und etwas Wasser	8,020	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile	

Sp.

Das Feld war noch nicht eingedeicht, trug aber schon Gräser und weißen Klee.

40) Die Ackerkrume eines Flußmarschbodens aus der Wesermarsch bei Hoya. Ausgezeichnet dadurch, daß das Vieh, wenn er als Weide dient, bald fett darauf wird. Als die Erde eingesammelt wurde, hatte der Boden schon sehr lange zur Weide gedient.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	71,849	Gewichtstheile.	
Alaunerde	9,350	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	5,410	=	=
Manganoxyde	0,925	=	=
Kalkerde	0,987	=	=
Talkerde	0,245	=	=
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,007	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,131	=	=
Schwefelsäure, desgl.	0,174	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,002	=	=
Humussäure	1,270	=	=
Humus	7,550	=	=
Stickstoffhaltigen Körpern	2,000	=	=
Wasser	0,100	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Die Armuth des Bodens an Kali, Natron und Chlor rührte natürlich daher, daß sich diese Körper in den Graswurzeln angehäuft hatten.

41) **Die Ackerkrume** einer vorzüglichen **Fettweide** in der Wesermarsch bei Misselwarde im Lande Wursten. Hier hat das Meerwasser zur Bildung des Marschbodens schon etwas beigetragen. Er trägt sehr schönen Weizen und Bohnen.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	84,444	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,270	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,680	= =
Manganoxyd und Manganoxydul	0,165	= =
Kalkerde	0,210	= =
Talkerde	0,265	= =
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,020	= =
Phosphorsäure	0,150	= =
Schwefelsäure	0,045	= =
Chlor	0,003	= =
Humussäure	1,815	= =
Humus	7,088	= =
Stickstoffhaltigen Körpern	1,760	= =
Wasser	0,085	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Auch hier war das Kali, Natron und Chlor des Bodens größtentheils in die Weidepflanzen übergegangen.

42) Die **Ackerkrume** einer Wesermarschweide bei Wersebe im Osterstadischen. Hier wird hauptsächlich Viehzucht getrieben und man läßt das Land 50 und mehrere Jahre als Weide liegen.

100,000 Gewichtstheile des Bodens bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	83,318	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,085	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	5,840	= =
Manganoxyd und Manganoxydul	0,620	= =
Kalkerde	0,720	= =
Talkerde	0,120	= =
Latus:	93,703	Gewichtstheile.

	Transport:	93,703 Gewichtstheile.
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen		0,005 " "
Phosphorsäure		0,065 " "
Schwefelsäure		0,025 " "
Chlor		0,006 " "
Humussäure		0,800 " "
Humus		4,126 " "
Stickstoffhaltigen Körpern		1,220 " "
Wasser		0,050 " "
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Da der Boden schon sehr lange als Weide gedient hatte, so war es natürlich, daß er nur sehr wenig in Wasser lösliches Kali und Natron enthielt.

43) Die Ackerkrume einer sehr berühmten Fettweide aus der oberen Wesermarsch bei Förste und Dehren.

100,000 Gewichtstheile des Bodens bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	81,107 Gewichtstheile.
Alaunerde	7,176 " "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	5,600 " "
Manganoxyd und Manganoxydul	0,760 " "
Kalkerde	0,988 " "
Talkerde	1,250 " "
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,390 " "
Natron, desgl.	0,858 " "
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,469 " "
Schwefelsäure, desgl.	0,011 " "
Chlor, im Kochsalze	0,025 " "
Humussäure	0,906 " "
Humus und stickstoffhaltigen Körpern	0,460 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

44) Die Ackerkrume eines Feldes bei Altedorf in der Ostemarsch.

100,000 Gewichtstheile des Bodens bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	78,208	Gewichtstheile.	
Alaunerde	6,950	=	=
Eisenoxyde	4,680	=	=
Manganoxyde	0,340	=	=
Kalkerde	0,750	=	=
Talkerde	0,240	=	=
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,016	=	=
Phosphorsäure	0,160	=	=
Schwefelsäure	0,090	=	=
Chlor	0,012	=	=
Humussäure	1,100	=	=
Humus	5,420	=	=
Stickstoffhaltigen Körpern	1,980	=	=
Wasser	0,054	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

45) Die Ackerkrume eines Elbmarschbodens bei Hammelvörden im Lande Kähdingen. Das Feld wurde gebracht und hatte nach der Mistdüngung acht Ernten geliefert. Der Boden trägt vorzüglich schöne Bohnen.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	83,409	Gewichtstheile.	
Alaunerde	4,210	=	=
Eisenoxyde	1,990	=	=
Manganoxyde	0,360	=	=
Kalkerde	0,900	=	=
Talkerde	0,506	=	=
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,016	=	=
Phosphorsäure	0,092	=	=
Schwefelsäure	0,180	=	=
Chlor	0,010	=	=
Humussäure	1,280	=	=
Humus	5,155	=	=
Stickstoffhaltigen Körpern	1,863	=	=
Wasser	0,029	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

46) Die Ackerkrume eines Feldes aus der untern Elbmarsch im Lande Kähdingen bei Balje. Hier hat zur Bildung des Marschbodens das Meerwasser schon etwas beigetragen. Das Feld lieferte nach der Düngung mit Mist schon acht Getraideernten. Es trägt vorzüglich schönen Weizen, Bohnen und Wintergerste.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	87,012	Gewichtstheile.	
Alaunerde	4,941	=	=
Eisenoxyde	2,430	=	=
Manganoxyde	0,192	=	=
Kalkerde	0,292	=	=
Talkerde	0,145	=	=
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,005	=	=
Phosphorsäure	0,114	=	=
Schwefelsäure	0,074	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,003	=	=
Humussäure	0,680	=	=
Humus	2,658	=	=
Stickstoffhaltigen Körpern	1,412	=	=
Wasser	0,042	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Die Silicate enthielten wie die übrigen Marschboden Kali und Natron.

47) Die Ackerkrume eines Feldes aus der untern Elbmarsch bei Bostel im alten Lande. Es hatte nach der Mistdüngung schon sieben Getraideernten geliefert.

100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	77,650	Gewichtstheile.	
Alaunerde	8,340	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	5,013	=	=
Manganoxyde	0,224	=	=
Kalkerde	0,880	=	=
Talkerde	0,543	=	=
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,008	=	=
Phosphorsäure	0,187	=	=
Schwefelsäure	0,049	=	=
Chlor	0,004	=	=
Latus:	92,898	Gewichtstheile.	

	Transport:	92,898	Gewichtstheile.
Humussäure		0,935	= =
Humus		4,733	= =
Stickstoffhaltigen Körpern		1,332	= =
Wasser		0,102	= =
	Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Man sieht, daß ein fruchtbarer Marschboden immer viel stickstoffhaltige Körper besitzt.

48) Die Ackerkrume eines Feldes aus der untern Wesermarsch, dem sogenannten Viehlande. Hier wird hauptsächlich Rindviehzucht getrieben, so daß die Felder meistentheils als Weide benutzt werden. Das Feld, von welchem die Erde genommen wurde, hatte Rocken getragen. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	81,326	Gewichtstheile.
Alaunerde	5,148	= =
Eisenoxyd und sehr viel Eisenoxydul	6,688	= =
Manganoxyd und Manganoxydul	1,000	= =
Kalkerde	0,881	= =
Talkerde	1,240	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,550	= =
Natron, desgl.	0,398	= =
Phosphorsäure	0,808	= =
Schwefelsäure	0,006	= =
Chlor	0,009	= =
Humussäure	1,338	= =
Humus und stickstoffhaltigen Körpern	0,608	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

49) Die Ackerkrume eines Feldes von Neuhof, einer Elbinsel, Harburg gegenüber liegend. Der Boden wird hier sehr stark mit Mist gedüngt. 100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	75,146	Gewichtstheile.
Alaunerde	5,402	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul, wobei sich viel Magneteisensand befand	5,643	= =
Latus:	86,191	Gewichtstheile.

Transport:	86,191	Gewichtstheile.	
Manganoxyd und Manganoxydul	0,315	"	"
Kalkerde	0,382	"	"
Talkerde	1,307	"	"
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,025	"	"
Phosphorsäure	0,271	"	"
Schwefelsäure	0,201	"	"
Chlor	0,009	"	"
Humussäure	1,345	"	"
Humus	7,104	"	"
Stickstoffhaltigen Körpern	2,800	"	"
Wasser	0,050	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Dieser Boden zeichnet sich dadurch aus, daß er weiße Rüben von außerordentlichem Wohlgeschmack hervorbringt. Sie werden viel nach Hamburg verkauft.

50) Die Ackerkrume eines Feldes aus der Elbmarsch im alten Lande, dritte Meile; ausgezeichnet dadurch, daß er sehr schönen Hanf und Meerrettig trägt, mit welchen ein bedeutender Handel getrieben wird. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	84,021	Gewichtstheile.	
Alaunerde	4,498	"	"
Eisenoxyde	5,120	"	"
Manganoxyde	2,080	"	"
Kalkerde	0,942	"	"
Talkerde	1,740	"	"
Kali	0,050	"	"
Natron	0,012	"	"
Phosphorsäure	0,482	"	"
Schwefelsäure	0,012	"	"
Chlor	0,008	"	"
Humussäure	0,897	"	"
Humus und stickstoffhaltigen Körpern	0,138	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

51) Die Ackerkrume eines Feldes in der obern Wesermarsch

bei Drakenburg; ausgezeichnet dadurch, daß er sehr schlechten rothen Klee trägt. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	92,014	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,652	"	"
Eisenoxyde	3,192	"	"
Manganoxyde	0,480	"	"
Kalkerde	0,243	"	"
Talkerde	0,700	"	"
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,125	"	"
Natron, desgl.	0,026	"	"
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,078	"	"
Schwefelsäure	Spuren		
Chlor	desgl.		
Humussäure	0,340	"	"
Humus und einigen stickstoffhaltigen Körpern	0,150	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Wer erkennt nicht, daß hier der Mangel an Gyps, Kochsalz, freiem Kali und Natron die Ursache des schlechten Kleewuchses ist? Freilich möchte der Boden auch etwas mehr Humussäure und stickstoffhaltige Körper besitzen.

52) Die Ackerkrume eines Feldes bei Padingbüttel in der untern Wesermarsch (Land Wursten); ausgezeichnet dadurch, daß es sehr schönen rothen Klee trägt. 100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	93,720	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,740	"	"
Eisenoxyd	2,060	"	"
Manganoxyde	0,320	"	"
Kalkerde	0,121	"	"
Talkerde	0,700	"	"
Kali, zum Theil mit Kieselerde verbunden	0,062	"	"
Natron, desgl.	0,109	"	"
Phosphorsäure	0,103	"	"
Schwefelsäure	0,005	"	"
Chlor, im Kochsalze	0,050	"	"
Humussäure	0,890	"	"
Humus und stickstoffhaltigen Körpern	0,120	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

53) Der **Untergrund** eines Feldes bei Dorum in der Wesermarsch (Land Wursten). 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	79,904	Gewichtstheile.	
Alaunerde	3,120	"	"
Eisenoxyde	3,796	"	"
Manganoxyde	0,320	"	"
Kalkerde	4,757	"	"
Talkerde	1,440	"	"
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,375	"	"
Natron, desgl.	0,542	"	"
Phosphorsäure	0,468	"	"
Schwefelsäure, mit Kalk verbunden	0,217	"	"
Chlor, im Kochsalze	0,059	"	"
Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbunden	5,002	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Diese Erde wird mit großem Nutzen aus dem Untergrunde hervorgegraben und zur Verbesserung der Ackerkrume verwandt. Die ausgezeichnete Wirkung, die sie hervorbringt, erklärt sich hinlänglich aus ihren Bestandtheilen.

54) Der Untergrund eines Feldes bei Neukirch, im Lande Hadeln (Elbmarsch). 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	84,517	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,795	"	"
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,568	"	"
Manganoxyde	1,240	"	"
Kohlensaure Kalkerde	4,382	"	"
" Talkerde	2,772	"	"
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,120	"	"
Natron	0,015	"	"
Phosphorsäure	Spuren.		
Schwefelsäure	0,119	"	"
Chlor, im Kochsalze	0,020	"	"
Humussäure	1,110	"	"
Latus:	99,658	Gewichtstheile.	

	Latus: 99,658 Gewichtstheile.
Humus	0,020 „ „
Stickstoffhaltigen Körpern	0,322 „ „
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Auch diese Erde wird mit großem Nutzen unter dem Namen Kuhlerde oder Wühlerde aus dem Untergrunde hervorgegraben und zur Düngung der Oberfläche benutzt.

55) Die Ackerkrume eines Feldes bei Blumenau, Fürstenthum Calenberg. (Nach Du Menil.) 100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	91,809 Gewichtstheile.
Alaunerde	1,650 „ „
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,750 „ „
Manganoxyd	(?)
Kalkerde	1,079 „ „
Talkerde	(?)
Kali	(?)
Phosphorsäure	(?)
Schwefelsaurem Kalk (Gyps)	0,175 „ „
Kochsalz	0,325 „ „
Chlorcalcium	0,275 (?) „ „
Humussäure	2,200 „ „
Extractivstoff (dabei vielleicht Kalisalze, Talkerde, stickstoffhaltige Körper, Mangan und Phosphorsäure)	0,102 „ „
Wasser (Verlust)	0,635 „ „
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

c) Hamburger Gebiet.

1) Die Ackerkrume eines Elbmarschbodens, aus den Vierlanden, oberhalb Hamburg. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	91,293 Gewichtstheile.
Alaunerde	2,756 „ „
Latus:	94,049 Gewichtstheile.

Transport:	94,049 Gewichtstheile.
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,008 " "
Manganoxyde	0,240 " "
Kalkerde	0,304 " "
Talkerde	0,870 " "
Kali und Kochsalz durch Wasser auszuziehen	Spuren
Phosphorsäure	0,257 " "
Schwefelsäure	0,108 " "
Chlor, im Kochsalze	Spuren
Humussäure	1,064 " "
Stickstoffhaltigen Körpern	0,100 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

2) Eine andere Ackerkrume eben daher. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	82,160 Gewichtstheile.
Alaunerde	9,178 " "
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	5,504 " "
Manganoxyde	0,080 " "
Kalkerde	0,820 " "
Talkerde	1,040 " "
Kali, durch Wasser auszuziehen	0,040 " "
Natron, desgl.	0,005 " "
Phosphorsäure	Spuren
Schwefelsäure	0,013 " "
Chlor	0,008 " "
Humussäure u. etwas stickstoffhaltigen Körpern	1,152 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

3) Eine andere Ackerkrume eben daher. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	89,650 Gewichtstheile.
Alaunerde	4,445 " "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,872 " "
Manganoxyde	0,240 " "
Kalkerde	0,288 " "
Latus:	98,495 Gewichtstheile.

	Transport:	98,495 Gewichtstheile.
Talkerde	0,790	= =
Kali, durch Wasser auszuziehen	0,050	= =
Natron, desgl.	0,005	= =
Phosphorsäure	Spuren	
Schwefelsäure	0,016	= =
Chlor	0,004	= =
Humussäure nebst etw. stickstoffhaltigen Körpern	0,640	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Boden enthielt auch etwas Magneteisensand.

4) Eine andere Ackerkrume eben daher. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	86,700	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,368	= =
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	3,488	= =
Manganoxyd	Spuren	
Kalkerde	2,325	= =
Talkerde	1,020	= =
Kali, durch Wasser auszuziehen	0,080	= =
Natron, desgl.	0,006	= =
Phosphorsäure	0,840	= =
Schwefelsäure	0,013	= =
Chlor	0,008	= =
Humussäure u. etwas stickstoffhaltigen Körpern	1,152	= =
Summa:	98,054	Gewichtstheile.

Sp.

d) Großherzogthum Oldenburg.

1) Der Untergrund eines Heidebodens der Diluvialformation; aus der Gegend von Oldenburg. Ausgezeichnet dadurch, daß er im gerösteten Zustande mit Nutzen zur Düngung des Heidebodens angewendet wird. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	96,182	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,872	= =
Latus:	98,054	Gewichtstheile.

	Transport: 98,054 Gewichtstheile.
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	1,408 " "
Manganoxyde	Spuren
Kalkerde	0,064 " "
Talkerde	0,175 " "
Kali	0,092 " "
Natron	0,004 " "
Phosphorsäure	0,008 " "
Schwefelsäure	0,190 " "
Chlor	0,005 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

2) Ein anderer Untergrund eben daher und gleichfalls im gerösteten Zustande mit Nutzen zur Düngung des Heidebodens dienend. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	92,829 Gewichtstheile.
Alaunerde	4,550 " "
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	2,208 " "
Manganoxyd	Spuren
Kalkerde	0,106 " "
Talkerde	0,125 " "
Kali	0,150 " "
Natron	0,010 " "
Schwefelsäure	0,006 " "
Chlor	0,016 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

3) Ein Weideboden (Marschboden); aus dem Hagenschlotter Lande. Derselbe bestand nach Crome (vergl. dessen Werk: der Boden und sein Verhältniß zu den Gewächsen) aus:

Feinem Sande	14,5 Gewichtstheile.
Thontheilen	67,5 " "
Humus- und Pflanzenfasern	18,0 " "
Summa:	100,0 Gewichtstheile.

4) Ein kürzlich angeschwemmter Marschboden aus dem Oldenburgischen bestand nach Crome aus:

Sehr feinem Sande	6,25	Gewichtstheile.	
Kohlensaurem Kalk	7,40	„	„
Eisenhaltigem Thon	76,35	„	„
Humus	1,000	„	„
Summa:	100,00	Gewichtstheile.	

Es ist einleuchtend, daß die Untersuchungen dieser letzten beiden Bodenarten, da nicht auf Talk, Kali, Natron, Kochsalz u. s. w. Rücksicht genommen wurde, fast gar keinen Werth haben. Crome glaubte, daß besonders von der physischen Beschaffenheit des Bodens dessen Fruchtbarkeit abhänge, und hielt es daher für unnöthig, ihn genau auf seine chemischen Bestandtheile zu untersuchen.

Die Marschbodenarten des Oldenburgischen, nämlich die des Budjadinger- und Jever-Landes gehören übrigens mit zu den fruchtbarsten, die es im nördlichen Deutschlande giebt; sie haben sehr viel Aehnlichkeit mit den Bodenarten des Landes Wursten im Hannoverschen.

e) Preußische Staaten.

1) Die Ackerkrume eines über Muschelkalk ruhenden sehr unfruchtbaren thonigen Verwitterungsbodens, vom oberen Eichsfelde in der Gegend von Mühlhausen. 100 Gewichtstheile dieses Bodens enthielten:

Kleine Kalksteine	7	Gewichtstheile.	
Quarzsand und etwas Magneteisensand	25	„	„
Thontheile	68	„	„
Summa:	100	Gewichtstheile.	

100,000 Gewichtstheile des von Steinen befreiten Bodens bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	77,780	Gewichtstheile.	
Alaunerde	9,490	„	„
Eisenoxyd und sehr viel Eisenoxydul	5,800	„	„
Manganoxyde	0,105	„	„
Kalkerde	0,867	„	„
Talkerde	0,728	„	„
Kali	Spuren		
Natron	Spuren		
Latus:	94,769	Gewichtstheile.	

	Transport:	94,769 Gewichtstheile.
Phosphorsäure		0,003 „ „
Schwefelsäure		Spuren
Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbund.		0,200 „ „
Chlor		Spuren
Humussäure		0,732 „ „
Stickstoffhaltigen Körpern		0,110 „ „
Pflanzenreste		0,090 „ „
Wasser		4,096 „ „
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Der Wasserauszug des Bodens enthielt nur Spuren von Gyps und Kochsalz, neben etwas humussaurem Eisenoxyd und Kieselerde. In der Tiefe von 1 Fuß fehlte die Humussäure, der Gyps und das Kochsalz fast gänzlich.

Obgleich es dem Boden nicht an Humussäure, stickstoffhaltigen Körpern u. s. w. fehlt, so vegetiren die Pflanzen doch sehr kümmerlich auf ihm, wovon ohne Zweifel der Grund ist, daß er großen Mangel an Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kali und Natron leidet.

2) Die Ackerkrume eines östlich gelegenen Feldes (Diluvialformation) in Möglin besteht nach Crome in 100 Gewichtstheilen aus:

Feinem Sand		68,0 Gewichtstheile.
Thontheilen		29,0 „ „
Kohlensaurem Kalk		0,5 „ „
Humus		2,5 „ „
	Summa:	100,0 Gewichtstheile.

Dieser Boden gehört zu den vorzüglichern der Mögliner Feldmark. Wie viel Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kali, Kochsalz, Talkerde u. s. w. er enthält, ist von Crome nicht untersucht worden weshalb wir auch keinen deutlichen Begriff von seiner wahren Güte erhalten.

3) Die Ackerkrume eines nördlich gelegenen Feldes zu Möglin besteht nach Crome in 100 Gewichtstheilen aus:

Feinem Sand	71,0 Gewichtstheile.
Thontheilen	26,0 " "
Kohlensaurem Kalk	0,5 " "
Humus	2,5 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Crome hat zwar noch mehrere chemische Analysen der Mögliner Bodenarten mitgetheilt, allein da sie, meiner Ansicht nach, keinen Werth haben, so unterlasse ich es, sie hier aufzuführen.

4) Die Ackerkrume eines Feldes zwischen Friedrichsaue und Zechin im Oderbruche. Nach Crome bestehen 1000 Gewichtstheile dieses Marschbodens aus:

Sand	40,0 Gewichtstheile.
Thontheilen	51,5 " "
Säurehaltigem Humus	8,5 " "
Summa:	100,0 Gewichtstheile.

Durch diese und die folgenden beiden Untersuchungen erfahren wir so gut wie gar nichts.

5) Die Ackerkrume eines Feldes bei Wollup im Oderbruche besteht nach Crome in 1000 Gewichtstheilen aus:

Sand	2,5 Gewichtstheile.
Thontheilen	82,0 " "
Humus	15,5 " "
Summa:	100,0 Gewichtstheile.

6) Die Ackerkrume eines Feldes bei Kihnwerder im Oderbruche besteht nach Crome in 1000 Gewichtstheilen aus:

Sand	28,0 Gewichtstheile.
Thon	64,5 " "
Humus	7,5 " "
Summa:	100,0 Gewichtstheile.

Alle diese Untersuchungen haben gar keinen wissenschaftlichen Werth, da Kalk, Talk, Schwefelsäure, Phosphorsäure u. s. w unberücksichtigt blieben. Crome theilte uns noch mehrere Analysen der Odermarschbodenarten mit, die wir aber sämmtlich übergehen können, da sie eben so mangelhaft als die übrigen angestellt wurden.

7) Die Ackerkrume eines sandigen Lehmbodens bei Jüterberg in der Uckermark besteht nach Crome in 100 Gewichtstheilen aus:

Sand	73	Gewichtstheile.	
Thon	25	=	=
Humus	2	=	=
Summa:	100	Gewichtstheile.	

Auch hier vermissen wir die Untersuchung des Bodens auf Kalk, Talk, Kali, Natron u. s. w. Da nun Crome auf mehrere Körper, von welchen hauptsächlich das Pflanzenwachsthum bedingt wird, gar keine Rücksicht nahm, so theile ich die Untersuchungen nicht weiter mit, welche er mit den Bodenarten aus mehreren andern preußischen Provinzen vornahm.

8) Die Ackerkrume eines Feldes aus dem Pyritzer Weizacker bei Strosdorff in Hinterpommern besteht nach Bertels in 100,000 Gewichtstheile aus:

Kieselerde, incl. eines kleinen Verlustes	73,105	Gewichtstheile.	
Humussaure und kohlensaure Kalkerde	7,661	=	=
= = Talkerde	1,656	=	=
= Alaunerde	0,936	=	=
Phosphorsaure Kalkerde	0,498	=	=
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	1,712	=	=
Manganoxyde	0,240	=	=
Kochsalz	0,010	=	=
Gyps	0,014	=	=
Humussäure	1,240	=	=
Wachs und Harz	0,060	=	=
Stickstoff (in Verbindung mit andern Stoffen)	0,211	=	=
Humuskohle	4,229	=	=
Kali (in Wasser lösliches)	0,012	=	=
Kali (an Kieselsäure gebunden)	0,150	=	=
Natron, desgl.	0,240	=	=
Eisenoxyd, desgl.	6,610	=	=
Alaunerde, desgl.	1,410	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Der Pyritzer Weizacker, welcher zwischen den Städten Stargard und Pyritz vorkommt, ist ohne Zweifel der erdige Niederschlag

eines vormaligen großen Landsees, von welchem der Madüe- und Plönesee (40,000 Morgen groß), nach einem zufälligen Durchbruche bei Colbatsch, noch übrig geblieben sind. Der ehemalige Seegrund oder das Alluvium, war vor Zeiten so fruchtbar, daß es gar nicht gedüngt zu werden brauchte. Der Boden zeichnet sich besonders dadurch aus, daß er von jeher sehr schönen Weizen hervorbringt. Der 1½ — 2 Fuß tiefe Untergrund besteht an vielen Stellen aus einem sehr feinkörnigen kalkreichen Mergel.

9) Die Erde eines Bruchs oder Moors auf der Insel Rügen. Das Moor wird von Zeit zu Zeit (bei Stürmen) vom Meerwasser überfluthet. Besteht nach Bertels in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	7,660	Gewichtstheile.	
Gyps	4,137	=	=
Schwefelsaure Talkerde	4,045	=	=
= Kali	0,076	=	=
Alaunerde	0,325	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	9,020	=	=
Manganoxyd	0,050	=	=
Schwefelsäure, (mit Eisen verbunden)	0,018	=	=
Kochsalz	1,550	=	=
Salmiak (Chlor-Ammonium)	1,720	=	=
Wachs und Harz	1,160	=	=
Stickstoff (mit andern Stoffen verbunden)	0,306	=	=
Humussäure	9,790	=	=
Humuskohle und Pflanzenreste	60,143	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Diese Bruchererde ist besonders durch ihren bedeutenden Gehalt an Salmiak sehr merkwürdig; bisher ist dieses Salz noch in keinem Boden gefunden worden. Sie enthält außerdem so viel Kochsalz und schwefelsaure Talkerde, daß sie, da sie in großer Menge vorkommt, wohl auf alle genannten Körper mit Vortheil benutzt werden könnte. In geringer Menge angewandt, dürfte sie für manche Bodenarten auch ein gutes Düngungsmittel abgeben.

10) Die Ackerkrume eines Feldes bei Teltow in der Mittelmark, ausgezeichnet dadurch, daß hier die berühmten Teltower- oder

märkischen Rüben cultivirt werden. Die Analyse rührt von Herrn Bertels her, und ist mit großer Genauigkeit ausgeführt worden. In 100,000 Gewichtstheilen waren enthalten:

Kieselerde und Quarzsand	97,420	Gewichtstheile.
Kalkerde (zum Theil mit Kieselerde verbunden)	0,076	" "
Talkerde, desgl.	0,040	" "
Alaunerde, desgl.	0,286	" "
Eisenoxyd	0,384	" "
Manganoxyd	0,080	" "
Phosphorsäure (mit Eisenoxyd verbunden)	0,024	" "
Schwefelsaures Kali	0,005	" "
Kali (mit Kieselerde verbunden)	0,060	" "
Kochsalz	0,005	" "
Humussäure	0,120	" "
Humus, mit sehr wenig stickstoffhaltigen Körpern	1,500	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

11) Der Untergrund des obigen Feldes enthielt in 100,000 Gewichtstheilen:

Kieselerde und Quarzsand	98,980	Gewichtstheile.
Kalkerde (zum Theil mit Kieselerde verbunden)	0,076	" "
Talkerde, desgl.	0,072	" "
Alaunerde, desgl.	0,312	" "
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	0,368	" "
Manganoxyd	0,060	" "
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,012	" "
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,040	" "
Humussäure	0,080	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Die Rüben werden gewöhnlich auf solchem Lande gebaut, was mehrere Jahre dreesch gelegen hat; es wird dann mit wenig Mist gedüngt.

12) Ackerkrume aus der Gegend von Zachan in Hinterpommern, ausgezeichnet dadurch, daß hier der beste Flachs in der Provinz gebaut wird. 100,000 Gewichtstheile enthielten nach der Untersuchung von Bertels:

Kieselerde und Quarzsand	89,367	Gewichtstheile.	
Alaunerde	0,845	=	=
Kohlensaure Kalkerde	3,466	=	=
= Talkerde	1,108	=	=
Kali	0,175	=	=
Natron	0,280	=	=
Eisenoxyd	1,456	=	=
Manganoxyd	6,180	=	=
Phosphorsaure Kalkerde	0,576	=	=
Kochsalz	0,046	=	=
Gyps	0,041	=	=
Humussäure	1,725	=	=
Stickstoff, in den organischen Resten	0026	=	=
Humus	0,709	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Der Flachs enthält sehr viel Talkerde, deshalb gedeiht er auf allen Bodenarten gut, die reich an diesem Körper sind. Aus diesem Grunde wächst auch der Flachs so vorzüglich nach einer Düngung mit Mergel, welcher viel Talkerde besitzt. Den Beweis hierüber erhielt ich selbst im Jahre 1843 wieder.

f) Großherzogthum Mecklenburg.

1) Die Ackerkrume eines Thonbodens der Diluvialformation aus der Niederung von Kamzow in Mecklenburg-Strelitz. Nach Crome bestanden 100 Gewichtstheile aus:

Sand, mit wenigen untermischten kleinen Ochersteinen	27	Gewichtstheile.	
Thontheile	70	=	=
Milder Humus	3	=	=
Summa:	100	Gewichtstheile.	

2) Die Ackerkrume eines humosen Thonbodens aus der Gegend von Wolffshagen, besteht nach Crome in 1000 Gewichtstheilen aus:

Sand	13,5	Gewichtstheile.	
Thon	79,0	=	=
Humus	7,5	=	=
Summa:	100,0	Gewichtstheile.	

Wenn ich nicht irre, so sind einige vollständigere Analysen Mecklenburgischer Bodenarten in den Mecklenburger Annalen, die ich aber nicht zur Hand habe, mitgetheilt.

g) Herzogthum Holstein.

1) Die Ackerkrume eines Holsteinischen Marschbodens besteht nach Pfaff in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde	86,000	Gewichtstheile.	
Alaunerde	4,000	=	=
Eisenoxyde	3,000	=	=
Kohlensaure Kalkerde	0,200	=	=
Gyps	0,900	=	=
Humus	1,400	=	=
Verlust	4,500	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Uebersehen sind ohne Zweifel Kali, Natron, Chlor, Mangan, Talk und stickstoffhaltige Körper, da sie in allen übrigen Marschbodenarten vorkommen. Sie werden wohl unter dem Verluste stecken.

h) Königreich Würtemberg.

1) Die Ackerkrume aus dem Neckarthale bei Canstadt, einer sehr fruchtbaren Gegend Würtembergs, bestand nach Prof. Schübler in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselsand	17,200	Gewichtstheile.	
Thon mit etwas Eisenoxyd	64,400	=	=
Kohlensaurem Kalk	10,400	=	=
Humussäure	1,000	=	=
Humus und etwas Wasser	6,900	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

2) Die Ackerkrume bei Tübingen von den Anhöhen zur Seite des Neckarthales besteht nach demselben Chemiker in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselsand	31,100	Gewichtstheile.	
Thon mit etwas Eisenoxyd	59,900	=	=
Kohlensaurem Kalk	3,000	=	=
Humussäure	0,700	=	=
Humus und etwas Wasser	5,300	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

3) Die Ackerkrume aus den Weingärten nördlich von den Anhöhen um Stuttgart besteht nach demselben Chemiker in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselsand mit Stücken von schiefrigem Thonmergel	49,400	Gewichtstheile.
Thon, durch Eisenoxyd braun gefärbt	44,000	= =
Humussäure	1,300	= =
Humus und etwas Wasser	5,300	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

4) Ein leichter schwarzer Boden an der schwäbischen Alp, in der Nähe von Genkingen, enthält nach demselben Chemiker in 100,000 Gewichtstheilen:

Kieselsand	1,200	Gewichtstheile.
Thon, mit Eisen	45,000	= =
Kohlensauren Kalk	33,800	= =
Humussäure	4,600	= =
Humus und etwas Wasser	15,400	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Uebersehen sind unstreitig Talk, Kochsalz, Gyps, Phosphorsäure, Kali und Mangan. Professor Schübler gestand auch später, als er meine Ansichten über die Ernährung der Pflanzen gelesen hatte, daß seine Untersuchungen der Bodenarten sehr mangelhaft seien.

i) Königreich Sachsen.

1) Die Ackerkrume eines nicht sehr fruchtbaren Lehmbodens aus der Gegend von Freiberg im Erzgebirge; entstanden durch die allmähtige Verwitterung von Gneis.

Auf diesem Boden stellte Prof. Lampadius in Freiberg viele Versuche mit gebranntem Thone an.

a) 100,000 Gewichtstheile der Ackererde lieferten bei der Behandlung mit Wasser und der Verdunstung desselben 0,049 Gewichtstheile festen Rückstand; derselbe bestand aus:

Kieselerde	0,009	Gewichtstheile.
Alaunerde, mit Humussäure verbunden	0,001	= =
Eisenoxyd, desgl.	0,001	= =
Manganoxydul, desgl.	Spuren	
Kalkerde, desgl.	Spuren	
Talkerde, desgl.	0,002	= =
Latus:	0,013	Gewichtstheile.

	Transport:	0,013 Gewichtstheile.
Kali		Spuren
Phosphorsäure		0,000 „ „
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden		Spuren
Chlor, im Kochsalze.		desgl.
Humussäure, nebst etw. stickstoffhaltigen Körpern		0,036 „ „
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

b) 100,000 Gewichtstheile derselben Erde mit kohlensaurem Natron, Aetzkalk und Alkohol behandelt gaben:

Humussäure	1,290 Gewichtstheile.
Humuskohle und Spuren von Wachsharz	6,310 „ „
Stickstoffhaltige Körper	1,600 „ „
Erden, Oxyde und Salze	90,800 „ „
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

c) 100,000 Gewichtstheile derselben Erde, mit verdünnter Salzsäure behandelt, lieferten:

Quarzsand, Kieselerde und Silicate	78,974 Gewichtstheile.
Alaunerde, im hydratischen Zustande und mit Humussäure verbunden	6,220 „ „
Eisenoxyd und Eisenoxydul, im hydratischen Zustande und mit Humussäure und Phosphorsäure verbunden	4,640 „ „
Manganoxyde, desgl.	0,400 „ „
Kalkerde	Spuren
Talkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,551 „ „
Kali	Spuren
Natron	Spuren
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,015 „ „
Schwefelsäure	Spuren
Chlor, nach a	Spuren
Humussäure, Humuskohle, Wachsharz und stickstoffhaltige Körper nach b	9,200 „ „
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

d) 100,000 Gewichtstheile derselben Erde mit concentrirter Schwefelsäure behandelt gaben:

Kieselerde und einige Silicate	76,258 Gewichtstheile.
Alaunerde	7,260 „ „
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,752 „ „
Manganoxyd und Manganoxydul	0,420 „ „
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,010 „ „
Talkerde	0,640 „ „
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,105 „ „
Natron, desgl.	1,340 „ „
Phosphorsäure	0,015 „ „
Schwefelsäure, nach a und c	Spuren
Chlor, nach a	Spuren
Humussäure, Humus und stickstoffhaltige Körper nach b	9,200 „ „
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

e) 76,258 Gewichtstheile Kieselerde und Silicate, mit kohlensaurem Kali geglüht, gaben:

Alaunerde und wenig Eisen	0,050 Gewichtstheile.
Reine Kieselerde	76,208 „ „
Summa:	76,258 Gewichtstheile.

Die Bestandtheile dieser Ackererde waren folglich:

Kieselerde	76,208 Gewichtstheile.
Alaunerde	7,310 „ „
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,752 „ „
Manganoxyde	0,420 „ „
Kalkerde	0,010 „ „
Kali	0,105 „ „
Natron	1,340 „ „
Phosphorsäure	0,015 „ „
Schwefelsäure	Spuren
Chlor	Spuren
Humussäure	1,290 „ „
Humuskohle und Spuren von Wachsharz	6,310 „ „
Stickstoffhaltige Körper	1,600 „ „
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Höchst wahrscheinlich enthielt die Erde auch etwas Lithion, denn beim Glühen mit Kali wurde der Platintiegel stark angegriffen.

Da die Erde nur Spuren von Chlor und Schwefelsäure und auch nur wenig Kalkerde und Phosphorsäure enthält, so wird eine Düngung mit Kochsalz, Gyps und Knochenmehl sicherlich sehr gute Dienste leisten. Aber auch Holzasche wird sich sehr wirksam zeigen, da alles Kali mit Kieselerde zu einem im Wasser unauflöslichen Silicate verbunden ist.

k) Königreich Böhmen.

1) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes der Herrschaft Smidar im Biczower Kreise, Herrn Wagner gehörig (durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Oppelt in Prag erhalten).

100 Gewichtstheile der Erde lieferten beim Schlämmen:

Thontheile	87	Gewichtstheile.
Sehr feiner Quarzsand und etwas Magneteisensand	13	" "
Summa:	100	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde lieferten beim Wasserauszuge 0,070 Gewichtstheile Salze, bestehend aus Kalkerde, Talkerde, Schwefelsäure, Kochsalz und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	88,134	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,444	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,096	" "
Manganoxyde	0,480	" "
Kalkerde	0,972	" "
Talkerde, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,600	" "
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,035	" "
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,749	" "
Phosphorsäure, mit Kalkerde u. Eisen verbund.	0,437	" "
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,095	" "
Chlor, im Kochsalze	0,016	" "
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbnd.	0,960	" "
Humus	0,690	" "
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,292	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

2) Die Ackerkrume eines anderen fruchtbaren Feldes der Herrschaft Smidar im Biczower Kreise.

100,000 Gewichtstheile gaben beim Schlämmen:

Thontheile	82,610	Gewichtstheile.	
Groben Quarzsand und etwas Magneteisensand	16,390	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Der Wasserauszug der Erde enthielt viel Gyps, wenig Kochsalz und etwas humussaure Talkerde.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	87,758	Gewichtstheile.	
Alaunerde	3,328	"	"
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,576	"	"
Manganoxyde	0,640	"	"
Kalkerde	0,501	"	"
Talkerde	0,520	"	"
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,280	"	"
Natron, desgl.	0,385	"	"
Phosphorsäure, mit Eisen und Kalk verbund.	0,311	"	"
Schwefelsäure mit Kalkerde verbunden	0,204	"	"
Chlor, im Kochsalze	0,005	"	"
Humussäure	1,888	"	"
Humus	0,316	"	"
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,288	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

3) Die Ackerkrume eines anderen sehr fruchtbaren Feldes von der Herrschaft Smidar im Biczower Kreise.

100,000 Gewichtstheile gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und wenig Magneteisensand	11,238	Gewichtstheile.	
Thontheile	88,762	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

100,000 Gewichtstheile der Erde lieferten beim Wasserauszuge 0,051 Gewichtstheile Salze, bestehend aus Kochsalz, Gyps, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	91,035	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,444	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,040	" "
Manganoxyde	0,400	" "
Kalkerde	0,471	" "
Talkerde	0,320	" "
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,035	" "
Natron, desgl. (größtentheils)	0,260	" "
Phosphorsäure, größtentheils mit Kalkerde verbunden	0,456	" "
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,068	" "
Chlor, im Kochsalze	0,015	" "
Humussäure	1,256	" "
Humus und stickstoffhaltige organische Körper	0,260	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

4) Die Ackerkrume eines anderen sehr fruchtbaren Feldes von der Herrschaft Smidar im Biczower Kreise.

100,000 Gewichtstheile gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und wenig Magneteisensand	4,320	Gewichtstheile.
Thontheile	95,680	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde lieferten beim Wasserauszuge 0,089 Gewichtstheile Salze, bestehend aus Kochsalz, Gyps, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	76,937	Gewichtstheile.
Alaunerde	7,420	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	6,880	" "
Manganoxyde	0,480	" "
Kohlensaure Kalkerde (größtentheils)	3,803	" "
Kohlensaure Talkerde (größtentheils)	2,142	" "
Kali mit Kieselerde verbunden	0,030	" "
Natron desgl.	0,056	" "
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,246	" "
Schwefelsäure, desgl.	0,068	" "
Latus:	98,062	Gewichtstheile.

	Transport:	98,062 Gewichtstheile.
Chlor, im Kochsalze		0,012 = =
Humussäure		1,850 = =
Humus und stickstoffhaltige organische Körper		0,076 = =
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

5) Die Ackerkrume eines Feldes, der Hopfengarten genannt, vom Hofe Bisen, der Herrschaft Smeczna im Rakonitzer Kreise.

100,000 Gewichtstheile gaben beim Schlämmen:

Thontheile	70,010 Gewichtstheile.
Quarzsand und viel Magneteisensand	29,990 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Der Wasserauszug der Erde enthielt etwas Gyps, Kochsalz und humussaure Talserde.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	87,824 Gewichtstheile.
Alaunerde	4,030 = =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,768 = =
Manganoxyde	0,600 = =
Kalkerde	1,064 = =
Talkerde	0,640 = =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,075 = =
Natron, desgl. (größtentheils)	0,516 = =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,156 = =
Schwefelsäure, desgl.	0,027 = =
Chlor, im Kochsalze	0,004 = =
Humussäure	0,230 = =
Humus und stickstoffhaltige organische Körper	0,066 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

6) Die Ackerkrume eines Feldes hinter dem Hirtenhause vom Hofe Bisen der Herrschaft Smeczna im Rakonitzer Kreise.

100,000 Gewichtstheile gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und etwas Magneteisensand	29,590 Gewichtstheile.
Thontheile	70,410 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Der Wasserauszug der Erde enthielt nur wenig Gyps, Kochsalz und humussaure Talkerde.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	75,129	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,184	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,944	=	=
Manganoxyde	0,400	=	=
Kohlensaure Kalkerde (größtentheils)	16,583	=	=
= = Talkerde	1,827	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,100	=	=
Natron, desgl.	0,223	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,429	=	=
Schwefelsäure, desgl. (größtentheils)	0,006	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,005	=	=
Humussäure	0,120	=	=
Humus und stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,050	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

7) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes aus der Gegend von Kaden im Saazer Kreise (durch die Güte des Herrn Olbricht erhalten).

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und viel Magneteisensand	26,720	Gewichtstheile.	
Thontheile	73,280	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

100,000 Gewichtstheile lieferten beim Wasserauszuge 0,318 Gewichtstheile Salze, bestehend aus Kochsalz, viel Gyps, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	89,564	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,262	=	=
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	4,160	=	=
Manganoxyde	0,240	=	=
Kalkerde	0,775	=	=
Talkerde	0,400	=	=
Latus:	97,401	Gewichtstheile.	

	Transport:	97,401	Gewichtstheile.
Kali, mit Kieselerde verbunden		0,075	" "
Natron, desgl. (größtentheils)		0,270	" "
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden		0,377	" "
Schwefelsäure, desgl.		0,204	" "
Chlor		0,019	" "
Humussäure		1,000	" "
Humus		0,482	" "
Stickstoffhaltigen organischen Körpern		0,172	" "
	Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

8) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes von der Herrschaft Dobrawitz und Lautschin im Bunzlauer Kreise, Sr. Durchlaucht dem Herrn Fürsten von Thurn und Taxis gehörig. (Durch die Güte des Herrn Stark erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und sehr viel Magneteisensand		4,286	Gewichtstheile.
Thontheile		95,714	" "
	Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Wasserauszug enthielt Gyps, Kochsalz, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde		89,175	Gewichtstheile.
Alaunerde		2,652	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul		3,136	" "
Manganoxyde		0,320	" "
Kalkerde		1,200	" "
Talkerde		1,040	" "
Kali, mit Kieselerde verbunden		0,075	" "
Natron, desgl. (größtentheils)		0,354	" "
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden		0,377	" "
Schwefelsäure, desgl.		0,081	" "
Chlor, im Kochsalze		0,006	" "
Humussäure		0,920	" "
Humus		0,456	" "
Stickstoffhaltigen organischen Körpern		0,208	" "
	Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

9) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes von der Herrschaft Dobrawitz und Lautschin. Sr. Durchlaucht dem Herrn Fürsten von Thurn und Taxis gehörig.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und wenig. Magneteisensand	43,780	Gewichtstheile.	
Thontheile	56,220	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

100,000 Gewichtstheile lieferten beim Wasserauszuge 0,175 Gewichtstheile Salze, bestehend aus Kochsalz, Gyps, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	89,634	Gewichtstheile.	
Alaunerde	3,224	"	"
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	2,944	"	"
Manganoxyde	1,160	"	"
Kalkerde	0,349	"	"
Talkerde	0,300	"	"
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,160	"	"
Natron, desgl. (größtentheils)	0,428	"	"
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,246	"	"
Schwefelsäure, desgl.	0,005	"	"
Chlor, im Kochsalze	0,012	"	"
Humussäure	0,750	"	"
Humus	0,340	"	"
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,448	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

10) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes von Malkowitz, Herrschaft Smeczna bei Schlan im Rakonitzer Kreise. Dem Herrn Grafen von Clam-Martinitz gehörig. Durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Oppelt in Prag erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und ziemlich viel Magneteisensand	9,600	Gewichtstheile.	
Thontheile	90,400	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Der Wasserauszug enthielt viel Gyps, Kochsalz, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	89,591	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,106	=	=
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	4,160	=	=
Manganoxyde	0,400	=	=
Kalkerde	0,532	=	=
Talkerde	0,520	=	=
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,160	=	=
Natron, desgl.	0,575	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,351	=	=
Schwefelsäure, desgl.	0,163	=	=
Chlor	0,010	=	=
Humussäure	0,820	=	=
Humus	0,080	=	=
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,532	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

11) Die Ackerkrume eines Bodens, welcher durch die Verwitterung von Basalt entstand. Vom Schlanerberge in der Herrschaft Schlan. Rakonitzer Kreis.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und sehr viel Magneteisensand	8,428	Gewichtstheile.	
Thontheile	91,572	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Der Wasserauszug der Erde enthielt nur Spuren von Kochsalz und Gyps, neben etwas Humussäure, Kalk= und Talkerde.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	83,642	Gewichtstheile.	
Alaunerde	3,978	=	=
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	5,312	=	=
Manganoxyde	0,960	=	=
Kalkerde	1,976	=	=
Talkerde	0,650	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,080	=	=
Natron, desgl. (größtentheils)	0,145	=	=
Latus:	96,743	Gewichtstheile	

	Transport:	96,743 Gewichtstheile.
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden		0,273 „ „
Schwefelsäure, desgl.		Spuren
Chlor		Spuren
Humussäure		1,270 „ „
Humus.		0,234 „ „
Stickstoffhaltigen organischen Resten		1,480 „ „
	Summa:	100,000 Gewichtstheile

Sp.

Eine Düngung mit Gyps, Kochsalz oder Holzasche würde diesem Boden sehr zuträglich sein.

k) Markgrafschaft Mähren.

1) Die Ackerkrume von einem außerordentlich fruchtbaren Felde, dem sogenannten Haargraben, des Dorfes Nebstein bei Olmütz. — Das Feld, von welchem die Erde genommen wurde, ist noch niemals gedüngt und niemals gebracht worden. Es hat seit 160 Jahren die allerschönsten Früchte getragen und lieferte somit einen merkwürdigen Beweis von ausdauernder Fruchtbarkeit. (Durch die Güte des Herrn Prof. Nestler in Olmütz erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Groben und feinen Quarzsand und wenig Magneteisensand		35,400 Gewichtstheile.
Thontheile		64,600 „ „
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde lieferten mit Wasser ausgezogen 0,010 Schwefelsäure, 0,010 Chlor, 0,007 Natron, 0,012 Talkerde, 0,011 Kalkerde, 0,010 Kali, etwas Kieselerde, Humussäure und einige stickstoffhaltige organische Körper, aber keine bemerkbare Menge irgend eines salpetersauren Salzes.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde		77,209 Gewichtstheile.
Alaunerde		8,514 „ „
Eisenoxyde		6,592 „ „
	Latus:	92,315 Gewichtstheile.

	Transport:	92,315 Gewichtstheile.
Manganoxyde	1,520	= =
Kalkerde	0,927	= =
Talkerde	1,160	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,140	= =
Natron, desgl.	0,640	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde und Eisen verbunden	0,651	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,011	= =
Chlor im Kochsalze	0,010	= =
Humussäure	0,978	= =
Humus	0,540	= =
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	1,108	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Ungeachtet man den Boden seit 160 Jahren ununterbrochen mit Früchten, welche nie gedüngt wurden, bestellt hat, ist er dennoch sehr reich an Pflanzennahrungsstoffen. Der Grund seiner ausdauernden Fruchtbarkeit liegt ohne Zweifel mit in dem großen Gehalte von Alaunerde, oder in seiner thonigen Beschaffenheit.

2) Die Ackerkrume von einem sehr fruchtbaren Felde des Dorfes Nakl, auf dem Wege von Olmütz nach Littau in der Hanna (Durch die Güte des Herrn Prof. Neßler in Olmütz erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand, einige kleine Steine verschiedener Mineralien, Kalkkörner und viel Magneteisensand	17,830	Gewichtstheile.
Thontheile	82,170	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile lieferten, durch Wasser ausgezogen 0,164 Salze; bestehend aus 0,032 Kochsalz, 0,016 Schwefelsäure, 0,011 Talkerde, 0,040 Kieselerde, 0,010 Kalkerde und 0,055 Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	85,372	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,990	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,000	=	=
Manganoxyde	0,400	=	=
Kohlensaurer Kalkerde, (größtentheils)	2,985	=	=
Kohlensaurer Talkerde, (größtentheils)	2,457	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,030	=	=
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,037	=	=
Phosphorsäure, mit Kalk und Eisen verbnd.	0,299	=	=
Schwefelsäure, mit Kalk verbunden	0,016	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,020	=	=
Humussäure	0,944	=	=
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,450	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

3) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Feldes, nahe an der Festung Olmütz. 100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Groben Quarzsand und sehr viel Magneteisensand	29,580	Gewichtstheile.	
Thontheile	70,420	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Der Wasserauszug enthielt hauptsächlich Gyps, Kochsalz, etwas Kiesel- und Talkerde.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	80,826	Gewichtstheile.	
Alaunerde	5,288	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	7,856	=	=
Manganoxyde	0,240	=	=
Kohlensaurer Kalkerde (größtentheils)	2,494	=	=
Kohlensaurer Talkerde (größtentheils)	1,785	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,050	=	=
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,029	=	=
Phosphorsäure, mit Kalk und Eisen verbnd.	0,429	=	=
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,006	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,003	=	=
Humussäure	0,570	=	=
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,424	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

1) Erzherzogthum Oesterreich.

1) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren berühmten Feldes aus dem Tulner Grunde, in der Nähe der Stadt Tuln. Kreis ob dem Wiener Walde in Niederösterreich.

(Durch die Güte des Herrn Stadler erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Feldspathkörner und viel Magneteisensand	3,902	Gewichtstheile.	
Thontheile	96,098	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Der Wasserauszug enthielt hauptsächlich Kochsalz, Gyps, etwas Talkerde, Kieselerde und Humussäure, aber keine bemerkbare Menge irgend eines salpetersauren Salzes.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	77,882	Gewichtstheile.	
Alaunerde	5,642	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	5,152	=	=
Manganoxyde	0,800	=	=
Kalkerde	2,833	=	=
Talkerde	1,600	=	=
Kali	Spuren		
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,481	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde u. Eisen verbd.	0,364	=	=
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,015	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,030	=	=
Humussäure	0,540	=	=
Kohlensäure, mit Kalk= und Talkerde verbnd.	4,069	=	=
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,592	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Es ist merkwürdig, daß die Ackererde so wenig Kali enthielt, obgleich unter dem Sande, der beim Schlämmen gewonnen wurde, Feldspathkörner befindlich waren, sie mußten daher aus Natronfeldspath bestehen. Die tiefern Erdschichten werden gewiß mehr Kali enthalten; denn sonst könnte der Boden nicht so fruchtbar sein.

2) Die **Ackerkrume** eines sehr fruchtbaren Feldes der Ortschaft Pirring, Pfarre Hargelsberg bei St. Florian im Traunkreise, zwischen der Enns und Traun gelegen.

(Durch die Güte des Herrn Prof. König in Linz erhalten).

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand und wenig Magneteisensand	12,425	Gewichtstheile.
Thontheile	87,575	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde lieferten, durch Wasser ausgezogen, 0,168 Salze, hauptsächlich bestehend aus viel Gyps, etwas Kochsalz, wenig Talkerde, Kieselerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	88,199	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,016	" "
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	4,864	" "
Manganoxyde	0,640	" "
Kalkerde	1,185	" "
Talkerde	1,150	" "
Kali mit Kieselerde verbunden	0,100	" "
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,038	" "
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,103	" "
Schwefelsäure, desgl.	0,027	" "
Chlor, im Kochsalze	0,016	" "
Humussäure	0,436	" "
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,226	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

3) Die **Ackerkrume** eines sehr fruchtbaren Feldes von Reichersberg am Innflusse, im Innkreise, an der Grenze Bayerns.

(Durch die Güte des Herrn Prof. König in Linz erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und wenig Magneteisensand	15,158	Gewichtstheile.
Thontheile	84,842	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben, mit Wasser behandelt,

0,116 Salze, hauptsächlich bestehend aus Humussäure, Talkerde, Kieselerde, Gyps und Kochsalz.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	91,699	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,184	"	"
Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul	1,008	"	"
Manganoxyde	0,320	"	"
Kalkerde	0,516	"	"
Talkerde	0,620	"	"
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,025	"	"
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,206	"	"
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,180	"	"
Schwefelsäure, desgl.	0,068	"	"
Chlor, im Kochsalze	0,015	"	"
Humussäure	1,020	"	"
Humus	0,138	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

4) Die Ackerkrume eines ungedüngten Feldes der Herrschaft Rabensburg im Hochenauer Marschfelde.

(Durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Petri zu Theresienfeld erhalten).

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand, Feldspathkörner und ziemlich viel Magneteisensand	46,700	Gewichtstheile.	
Thontheile	53,300	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

100,000 Gewichtstheile der Erde, mit Wasser ausgelaugt, gaben 0,198 Salze, bestehend aus Kochsalz, Gyps, Talkerde, Kieselerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	91,502	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,768	"	"
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,448	"	"
Manganoxyde	0,920	"	"
Latus:	96,638	Gewichtstheile.	

Transport:	96,638	Gewichtstheile.
Kalkerde	0,714	" "
Talkerde	0,860	" "
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,030	" "
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,058	" "
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,224	" "
Schwefelsäure, desgl.	0,026	" "
Chlor, im Kochsalze	0,010	" "
Humussäure	0,990	" "
Humus und stickstoffhaltigen Körpern	0,450	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

5) Die Ackerkrume eines gedüngten frutbaren Feldes der Herrschaft Rabensburg im Hochenauer Marchfelde. Ausgezeichnet durch große Fruchtbarkeit. 100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand, Feldspathkörner und viel Magneteisensand	44,610	Gewichtstheile.
Thontheile	55,390	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde, mit Wasser ausgelaugt, gaben 0,298 Gewichtstheile Salze, bestehend aus Gyps, Kochsalz, Talkerde, Kieselerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	87,017	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,068	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,032	" "
Manganoxyde	0,480	" "
Kalkerde	1,008	" "
Talkerde	0,790	" "
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,025	" "
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,269	" "
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,195	" "
Schwefelsäure, desgl.	0,017	" "
Chlor	0,023	" "
Humussäure	1,420	" "
Humus	0,416	" "
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	1,240	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

B. Königreich Ungarn.

1) Obere Lage einer sehr fruchtbaren Inselerde aus dem Böres Marther-Districte von Csákány bei Jsztara. Herrschaft Bellye im Baranyer Comitate zwischen Mohms und Esseg. Sr. Kaiserlichen Hoheit dem Erzherzog Carl gehörig.

(Durch die Güte des Herrn Hofraths Ritter von Kleyle erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand	2,820	Gewichtstheile.
Thontheile	97,180	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Wasserauszug der Erde enthielt hauptsächlich Gyps, Kochsalz, Kieselerde, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	76,038	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,654	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	6,112	= =
Manganoxyde	0,900	= =
Kalkerde, größtentheils kohlensaure	3,771	= =
Talkerde, größtentheils kohlensaure	4,066	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,030	= =
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	1,379	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,546	= =
Schwefelsäure	0,021	= =
Chlor, im Kochsalze	0,015	= =
Humussäure	1,160	= =
Humus	1,100	= =
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,208	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

2) Untere Lage derselben Erde bis zu einer Tiefe von 2 Fuß.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand und Glimmerschüppchen	2,408	Gewichtstheile.
Thontheile	97,592	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	59,581	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,224	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,896	" "
Manganoxyde	0,720	" "
Kalkerde, größtentheils kohlensaure	17,953	" "
Talkerde, größtentheils kohlensaure	11,075	" "
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,150	" "
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,891	" "
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,846	" "
Schwefelsäure, desgl.	0,004	" "
Chlor, im Kochsalze	0,004	" "
Humussäure	0,536	" "
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,120	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

3) Alte Wiesenerde von einer Insel aus demselben Districte bei Hattyashat.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Glimmerschüppchen und Magneteisensand	13,000	Gewichtstheile.
Thontheile	87,000	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	63,819	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,418	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,328	" "
Manganoxyde	0,320	" "
Kalkerde, größtentheils kohlensaure	19,414	" "
Talkerde, größtentheils kohlensaure	9,282	" "
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,040	" "
Natron, desgl. (größtentheils)	0,439	" "
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,325	" "
Schwefelsäure, desgl.	0,068	" "
Chlor, im Kochsalze	0,005	" "
Humussäure	0,422	" "
Humus und stickstoffhaltigen Körpern	0,120	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

4) Die Ackerkrume bei Zentesch, einer Gegend an der Theis. (Durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Petri erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Glimmerblättchen und Magneteisensand	2,592	Gewichtstheile.	
Thontheile	97,408	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Der Wasserauszug enthielt Gyps, Kochsalz, Kieselerde, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	73,609	Gewichtstheile.	
Alaunerde	4,706	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	7,040	=	=
Manganoxyde	0,320	=	=
Kalkerde, größtentheils kohlensaure	7,789	=	=
Talkerde, größtentheils kohlensaure	4,011	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,030	=	=
Natron, desgl.	0,302	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	1,172	=	=
Schwefelsäure, desgl.	0,068	=	=
Chlor	0,003	=	=
Humussäure	0,780	=	=
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Resten	0,170	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Der Marschboden an der Theis zeichnet sich bekanntlich durch große Fruchtbarkeit aus.

5) Erde von der Oberfläche des sogenannten Hanság, einem sehr großen, zum Theil trocken gelegten Moraste. Herrschaft Ungarisch Altenburg. Sr. Kaiserl. Hoheit, dem Erzherzoge Carl gehörig.

(Durch die Güte des Herrn Hofrath Ritter von Kleyle erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde, mit Wasser ausgezogen, gaben 1,428 Gewichtstheile Salze, bestehend aus Gyps, Kochsalz, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Etwas Quarzsand und Kieselerde	22,042	Gewichtstheile.	
Alaunerde	3,902	"	"
Eisenoxyde	5,287	"	"
Manganoxyde	0,251	"	"
Kalkerde	1,957	"	"
Talkerde	0,841	"	"
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,076	"	"
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbnd.	0,328	"	"
Phosphorsäure	0,524	"	"
Schwefelsäure (größtentheils im Humus befindlich)	0,848	"	"
Chlor	0,032	"	"
Humussäure	16,544	"	"
Humus und etwas Wasser	47,056	"	"
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,312	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Ein Boden für lange Zeiten fruchtbar!

6) Cultivirte und gedüngte Ackerkrume von Witza in der Robau. (Durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Petri erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Glimmerblättchen und etwas Magneteisensand	5,500	Gewichtstheile.	
Thontheile	94,500	"	"
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Der Wasserauszug enthielt etwas Kali, Gyps, Kochsalz, Talkerde, Kalkerde, Kieselerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	81,941	Gewichtstheile.	
Alaunerde	6,422	"	"
Eisenoxyd und Eisenoxydul	7,584	"	"
Manganoxyde	0,720	"	"
Kalkerde	0,456	"	"
Talkerde	1,200	"	"
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,070	"	"
Natron, desgl.	0,820	"	"
Latus:	99,213	Gewichtstheile.	

	Transport:	92,315 Gewichtstheile.
Manganoxyde	1,520	» »
Kalkerde	0,927	» »
Talkerde	1,160	» »
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,140	» »
Natron, desgl.	0,640	» »
Phosphorsäure, mit Kalkerde und Eisen verbunden	0,651	» »
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,011	» »
Chlor im Kochsalze	0,010	» »
Humussäure	0,978	» »
Humus	0,540	» »
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	1,108	» »
Summa:	100,000 Gewichtstheile.	

Sp.

Ungeachtet man den Boden seit 160 Jahren ununterbrochen mit Früchten, welche nie gedüngt wurden, bestellt hat, ist er dennoch sehr reich an Pflanzennahrungsstoffen. Der Grund seiner ausdauernden Fruchtbarkeit liegt ohne Zweifel mit in dem großen Gehalte von Alaunerde, oder in seiner thonigen Beschaffenheit.

2) Die Ackerkrume von einem sehr fruchtbaren Felde des Dorfes Nakl, auf dem Wege von Olmütz nach Littau in der Hanna (Durch die Güte des Herrn Prof. Nestler in Olmütz erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand, einige kleine Steine verschiedener Mineralien, Kalkkörner und viel Magneteisensand	17,830 Gewichtstheile.
Thontheile	82,170 » »
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile lieferten, durch Wasser ausgezogen 0,164 Salze; bestehend aus 0,032 Kochsalz, 0,016 Schwefelsäure, 0,011 Talkerde, 0,040 Kieselerde, 0,010 Kalkerde und 0,055 Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	85,372	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,990	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,000	=	=
Manganoxyde	0,400	=	=
Kohlensaurer Kalkerde, (größtentheils)	2,985	=	=
Kohlensaurer Talkerde, (größtentheils)	2,457	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,030	=	=
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,037	=	=
Phosphorsäure, mit Kalk und Eisen verbnd.	0,299	=	=
Schwefelsäure, mit Kalk verbunden	0,016	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,020	=	=
Humussäure	0,944	=	=
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,450	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

3) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Feldes, nahe an der Festung Olmütz. 100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Groben Quarzsand und sehr viel Magneteisensand	29,580	Gewichtstheile.	
Thontheile	70,420	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Der Wasserauszug enthielt hauptsächlich Gyps, Kochsalz, etwas Kiesel= und Talkerde.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	80,826	Gewichtstheile.	
Alaunerde	5,288	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	7,856	=	=
Manganoxyde	0,240	=	=
Kohlensaurer Kalkerde (größtentheils)	2,494	=	=
Kohlensaurer Talkerde (größtentheils)	1,785	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,050	=	=
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,029	=	=
Phosphorsäure, mit Kalk und Eisen verbnd.	0,429	=	=
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,006	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,003	=	=
Humussäure	0,570	=	=
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,424	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

1) Erzherzogthum Oesterreich.

1) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren berühmten Feldes aus dem Tulner Grunde, in der Nähe der Stadt Tuln. Kreis ob dem Wiener Walde in Niederösterreich.

(Durch die Güte des Herrn Stadler erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Feldspathkörner und viel Magneteisensand	3,902 Gewichtstheile.
Thontheile	96,098 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Der Wasserauszug enthielt hauptsächlich Kochsalz, Gyps, etwas Talkerde, Kieselerde und Humussäure, aber keine bemerkbare Menge irgend eines salpetersauren Salzes.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	77,882 Gewichtstheile.
Alaunerde	5,642 = =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	5,152 = =
Manganoxyde	0,800 = =
Kalkerde	2,833 = =
Talkerde	1,600 = =
Kali	Spuren
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,481 = =
Phosphorsäure, mit Kalkerde u. Eisen verbd.	0,364 = =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,015 = =
Chlor, im Kochsalze	0,030 = =
Humussäure	0,540 = =
Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbnd.	4,069 = =
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,592 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Es ist merkwürdig, daß die Ackererde so wenig Kali enthielt, obgleich unter dem Sande, der beim Schlämmen gewonnen wurde, Feldspathkörner befindlich waren, sie mußten daher aus Natronfeldspath bestehen. Die tiefern Erdschichten werden gewiß mehr Kali enthalten; denn sonst könnte der Boden nicht so fruchtbar sein.

2) Die **Ackerkrume** eines sehr fruchtbaren Feldes der Ortschaft Pirring, Pfarre Hargelsberg bei St. Florian im Traunkreise, zwischen der Enns und Traun gelegen.

(Durch die Güte des Herrn Prof. König in Linz erhalten).

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand und wenig Magneteisensand	12,425	Gewichtstheile.	
Thontheile	87,575	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

100,000 Gewichtstheile der Erde lieferten, durch Wasser ausgezogen, 0,168 Salze, hauptsächlich bestehend aus viel Gyps, etwas Kochsalz, wenig Talkerde, Kieselerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	88,199	Gewichtstheile.	
Alaunerde	3,016	=	=
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	4,864	=	=
Manganoxyde	0,640	=	=
Kalkerde	1,185	=	=
Talkerde	1,150	=	=
Kali mit Kieselerde verbunden	0,100	=	=
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,038	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,103	=	=
Schwefelsäure, desgl.	0,027	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,016	=	=
Humussäure	0,436	=	=
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,226	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

3) Die **Ackerkrume** eines sehr fruchtbaren Feldes von Reichersberg am Innflusse, im Innkreise, an der Grenze Bayerns.

(Durch die Güte des Herrn Prof. König in Linz erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und wenig Magneteisensand	15,158	Gewichtstheile.	
Thontheile	84,842	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben, mit Wasser behandelt,

0,116 Salze, hauptsächlich bestehend aus Humussäure, Talkerde, Kieselerde, Gyps und Kochsalz.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	91,699	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,184	„	„
Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul	1,008	„	„
Manganoxyde	0,320	„	„
Kalkerde	0,516	„	„
Talkerde	0,620	„	„
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,025	„	„
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,206	„	„
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,180	„	„
Schwefelsäure, desgl.	0,068	„	„
Chlor, im Kochsalze	0,015	„	„
Humussäure	1,020	„	„
Humus	0,138	„	„
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

4) Die Ackerkrume eines ungedüngten Feldes der Herrschaft Rabensburg im Hochenauer Marschfelde.

(Durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Petri zu Theresienfeld erhalten).

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand, Feldspathkörner und ziemlich viel Magneteisensand	46,700	Gewichtstheile.	
Thontheile	53,300	„	„
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

100,000 Gewichtstheile der Erde, mit Wasser ausgelaugt, gaben 0,198 Salze, bestehend aus Kochsalz, Gyps, Talkerde, Kieselerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	91,502	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,768	„	„
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,448	„	„
Manganoxyde	0,920	„	„
Latus:	96,638	Gewichtstheile.	

	Transport:	96,638	Gewichtstheile.
Kalkerde		0,714	» »
Talkerde		0,860	» »
Kali, mit Kieselerde verbunden		0,030	» »
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.		0,058	» »
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden		0,224	» »
Schwefelsäure, desgl.		0,026	» »
Chlor, im Kochsalze		0,010	» »
Humussäure		0,990	» »
Humus und stickstoffhaltigen Körpern		0,450	» »
	Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

5) Die Ackerkrume eines gedüngten frutbaren Feldes der Herrschaft Rabensburg im Hochenauer Marchfelde. Ausgezeichnet durch große Fruchtbarkeit. 100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand, Feldspathkörner und viel Magneteisensand	44,610	Gewichtstheile.
Thontheile	55,390	» »
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde, mit Wasser ausgelaugt, gaben 0,298 Gewichtstheile Salze, bestehend aus Gyps, Kochsalz, Talkerde, Kieselerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	87,017	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,068	» »
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,032	» »
Manganoxyde	0,480	» »
Kalkerde	1,008	» »
Talkerde	0,790	» »
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,025	» »
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,269	» »
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,195	» »
Schwefelsäure, desgl.	0,017	» »
Chlor	0,023	» »
Humussäure	1,420	» »
Humus	0,416	» »
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	1,240	» »
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

B. Königreich Ungarn.

1) Obere Lage einer sehr fruchtbaren Inselerde aus de[m] Böres Marther-Districte von Csákány bei Jöztara. Herrschaft Bel[lye] im Baranyer Comitate zwischen Mohms und Esseg. Sr. Kaise[r]lichen Hoheit dem Erzherzog Carl gehörig.

(Durch die Güte des Herrn Hofraths Ritter von Kleyle erhalte[n].)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand	2,820	Gewichtsthei[le]
Thontheile	97,180	" "
Summa:	100,000	Gewichtsthei[le]

Der Wasserauszug der Erde enthielt hauptsächlich Gyps, Ko[ch]salz, Kieselerde, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	76,038	Gewichtsthei[le]
Alaunerde	4,654	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	6,112	" "
Manganoxyde	0,900	" "
Kalkerde, größtentheils kohlensaure	3,771	" "
Talkerde, größtentheils kohlensaure	4,066	" "
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,030	" "
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	1,379	" "
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,546	" "
Schwefelsäure	0,021	" "
Chlor, im Kochsalze	0,015	" "
Humussäure	1,160	" "
Humus	1,100	" "
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,208	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile

Sp.

2) Untere Lage derselben Erde bis zu einer Tiefe von 2 Fuß.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand und Glimmerschüppchen	2,408	Gewichtstheile.
Thontheile	97,592	" "
Summa:	100,000	[illegible]theile.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	59,581	Gewichtstheile.	
Alaunerde	3,224	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,896	=	=
Manganoxyde	0,720	=	=
Kalkerde, größtentheils kohlensaure	17,953	=	=
Talkerde, größtentheils kohlensaure	11,075	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,150	=	=
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,891	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,846	=	=
Schwefelsäure, desgl.	0,004	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,004	=	=
Humussäure	0,536	=	=
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,120	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

3) Alte Wiesenerde von einer Insel aus demselben Districte bei Hattyashat.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Glimmerschüppchen und Magneteisensand	13,000	Gewichtstheile.	
Thontheile	87,000	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	63,819	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,418	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,328	=	=
Manganoxyde	0,320	=	=
Kalkerde, größtentheils kohlensaure	19,414	=	=
Talkerde, größtentheils kohlensaure	9,282	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,040	=	=
Natron, desgl. (größtentheils)	0,439	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,325	=	=
Schwefelsäure, desgl.	0,068	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,005	=	=
Humussäure	0,422	=	=
Humus und stickstoffhaltigen Körpern	0,120	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

4) Die Ackerkrume bei Zentesch, einer Gegend an der Theis. (Durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Petri erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Glimmerblättchen und Magneteisensand	2,592	Gewichtstheile.
Thontheile	97,408	⸗ ⸗
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Wasserauszug enthielt Gyps, Kochsalz, Kieselerde, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	73,609	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,706	⸗ ⸗
Eisenoxyd und Eisenoxydul	7,040	⸗ ⸗
Manganoxyde	0,320	⸗ ⸗
Kalkerde, größtentheils kohlensaure	7,789	⸗ ⸗
Talkerde, größtentheils kohlensaure	4,011	⸗ ⸗
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,030	⸗ ⸗
Natron, desgl.	0,302	⸗ ⸗
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	1,172	⸗ ⸗
Schwefelsäure, desgl.	0,068	⸗ ⸗
Chlor	0,003	⸗ ⸗
Humussäure	0,780	⸗ ⸗
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Resten	0,170	⸗ ⸗
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Marschboden an der Theis zeichnet sich bekanntlich durch große Fruchtbarkeit aus.

5) Erde von der Oberfläche des sogenannten Hanság, einem sehr großen, zum Theil trocken gelegten Moraste. Herrschaft Ungarisch Altenburg. Sr. Kaiserl. Hoheit, dem Erzherzoge Carl gehörig.

(Durch die Güte des Herrn Hofrath Ritter von Kleyle erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde, mit Wasser ausgezogen, gaben 1,428 Gewichtstheile Salze, bestehend aus Gyps, Kochsalz, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Etwas Quarzsand und Kieselerde	22,042	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,902	„ „
Eisenoxyde	5,287	„ „
Manganoxyde	0,251	„ „
Kalkerde	1,957	„ „
Talkerde	0,841	„ „
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,076	„ „
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbnd.	0,328	„ „
Phosphorsäure	0,524	„ „
Schwefelsäure (größtentheils im Humus befindlich)	0,848	„ „
Chlor	0,032	„ „
Humussäure	16,544	„ „
Humus und etwas Wasser	47,056	„ „
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,312	„ „
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Ein Boden für lange Zeiten fruchtbar!

6) Cultivirte und gedüngte **Ackerkrume** von Witza in der Robau. (Durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Petri erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Glimmerblättchen und etwas Magneteisensand	5,500	Gewichtstheile.
Thontheile	94,500	„ „
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Wasserauszug enthielt etwas Kali, Gyps, Kochsalz, Talkerde, Kalkerde, Kieselerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	81,941	Gewichtstheile.
Alaunerde	6,422	„ „
Eisenoxyd und Eisenoxydul	7,584	„ „
Manganoxyde	0,720	„ „
Kalkerde	0,456	„ „
Talkerde	1,200	„ „
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,070	„ „
Natron, desgl.	0,820	„ „
Latus:	99,213	Gewichtstheile.

	Transport:	99,213 Gewichtstheile.
Phosphorsäure		0,221 " "
Schwefelsäure		0,013 " "
Chlor		0,003 " "
Humussäure		0,410 " "
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern		0,140 " "
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

7) Ungedüngte Erde von Witza in der Rebau.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und sehr viel Glimmerblättchen		0,660 Gewichtstheile.
Thontheile		99,340 " "
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Der Wasserauszug enthielt nur Spuren von Gyps, Kochsalz, Talkerde und Kalkerde.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde		76,508 Gewichtstheile.
Alaunerde		9,386 " "
Eisenoxyd und Eisenoxydul		8,992 " "
Manganoxyde		0,480 " "
Kalkerde		1,155 " "
Talkerde		1,430 " "
Kali, mit Kieselerde verbunden		0,400 " "
Natron, desgl.		1,149 " "
Phosphorsäure		0,182 " "
Schwefelsäure		Spuren
Chlor		Spuren
Humussäure		0,250 " "
Humus		0,068 " "
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

C. Königreich Belgien.

1) Die Ackerkrume des Polders (Seemarsch) Alt-Arenberg bei Kielbrecht. Ausgezeichnet durch große Fruchtbarkeit.

Das Feld, von welchem die Erde genommen wurde, hatte in 12

Jahren keinen Dünger erhalten. Die Fruchtfolge der letzten 9 Jahre war: 1) Bohnen, 2) Gerste, 3) Kartoffeln, 4) Wintergerste mit rothem Klee, 5) Klee, 6) Wintergerste, 7) Weizen, 8) Hafer, 9) reine Brache.

Diesen und die folgenden Bodenarten verdanke ich der Güte des Herrn Oberamtmann Westfeld zu Braunschweig, welcher sie an Ort und Stelle einsammelte. Er war mehr thonig, als lehmig und sehr feinkörnig. Aus 100,000 Gewichtstheilen ließen sich durch Wasser ausziehen 0,013 Natron, 0,002 Kalkerde, 0,012 Talkerde, 0,009 Schwefelsäure, 0,003 Kali, 0,003 Chlor, Kieselerde und etwas Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	64,517	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,810	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	8,316	" "
Manganoxyde	0,800	" "
Kalkerde, größtentheils kohlensaure	9,403	" "
Talkerde, größtentheils kohlensaure	10,361	" "
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,100	" "
Natron	0,013	" "
Phosphorsäure	1,221	" "
Schwefelsäure	0,009	" "
Chlor	0,003	" "
Humussäure und stickstoffhaltigen Körpern	0,447	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

2) Die Ackerkrume des Polders Burgershaupt, oder **Tête de Flandre**, Antwerpen gegenüber. Die Erde wurde eingesammelt, nachdem der Polder, in Folge der kriegerischen Ereignisse, vier Jahre lang inundirt gewesen war. Er wurde danach ein Mal mit Raps besäet, welcher aber wegen Nässe auswinterte.

100,000 Gewichtstheile der sehr feinkörnigen Erde lieferten beim Wasserauszuge: Kochsalz, Gyps, Talkerde, Kalkerde, Kieselerde und wenig Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

	Transport: 92,315 Gewichtstheile.
Manganoxyde	1,520 " "
Kalkerde	0,927 " "
Talkerde	1,160 " "
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,140 " "
Natron, desgl.	0,640 " "
Phosphorsäure, mit Kalkerde und Eisen verbunden	0,651 " "
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,011 " "
Chlor im Kochsalze	0,010 " "
Humussäure	0,978 " "
Humus	0,540 " "
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	1,108 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Ungeachtet man den Boden seit 160 Jahren ununterbrochen mit Früchten, welche nie gedüngt wurden, bestellt hat, ist er dennoch sehr reich an Pflanzennahrungsstoffen. Der Grund seiner ausdauernden Fruchtbarkeit liegt ohne Zweifel mit in dem großen Gehalte von Alaunerde, oder in seiner thonigen Beschaffenheit.

2) Die Ackerkrume von einem sehr fruchtbaren Felde des Dorfes Nakl, auf dem Wege von Olmütz nach Littau in der Hanna (Durch die Güte des Herrn Prof. Neßler in Olmütz erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand, einige kleine Steine verschiedener Mineralien, Kalkkörner und viel Magneteisensand	17,830 Gewichtstheile.
Thontheile	82,170 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile lieferten, durch Wasser ausgezogen 0,164 Salze; bestehend aus 0,032 Kochsalz, 0,016 Schwefelsäure, 0,011 Talkerde, 0,040 Kieselerde, 0,010 Kalkerde und 0,055 Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	85,372	Gewichtstheile.	
Alaunerde	2,990	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,000	=	=
Manganoxyde	0,400	=	=
Kohlensaurer Kalkerde, (größtentheils)	2,985	=	=
Kohlensaurer Talkerde, (größtentheils)	2,457	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,030	=	=
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,037	=	=
Phosphorsäure, mit Kalk und Eisen verbnd.	0,299	=	=
Schwefelsäure, mit Kalk verbunden	0,016	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,020	=	=
Humussäure	0,944	=	=
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,450	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

3) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Feldes, nahe an der Festung Olmütz. 100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Groben Quarzsand und sehr viel Magneteisensand	29,580	Gewichtstheile.	
Thontheile	70,420	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Der Wasserauszug enthielt hauptsächlich Gyps, Kochsalz, etwas Kiesel- und Talkerde.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	80,826	Gewichtstheile.	
Alaunerde	5,288	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	7,856	=	=
Manganoxyde	0,240	=	=
Kohlensaurer Kalkerde (größtentheils)	2,494	=	=
Kohlensaurer Talkerde (größtentheils)	1,785	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,050	=	=
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,029	=	=
Phosphorsäure, mit Kalk und Eisen verbnd.	0,429	=	=
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,006	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,003	=	=
Humussäure	0,570	=	=
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,424	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

1) Erzherzogthum Oesterreich.

1) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren berühmten Feldes aus dem Tulner Grunde, in der Nähe der Stadt Tuln. Kreis ob dem Wiener Walde in Niederösterreich.

(Durch die Güte des Herrn Stadler erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Feldspathkörner und viel Magneteisensand	3,902	Gewichtstheile.	
Thontheile	96,098	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Der Wasserauszug enthielt hauptsächlich Kochsalz, Gyps, etwas Talkerde, Kieselerde und Humussäure, aber keine bemerkbare Menge irgend eines salpetersauren Salzes.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	77,882	Gewichtstheile.	
Alaunerde	5,642	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	5,152	=	=
Manganoxyde	0,800	=	=
Kalkerde	2,833	=	=
Talkerde	1,600	=	=
Kali	Spuren		
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,481	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde u. Eisen verbd.	0,364	=	=
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,015	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,030	=	=
Humussäure	0,540	=	=
Kohlensäure, mit Kalk= und Talkerde verbnd.	4,069	=	=
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,592	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Es ist merkwürdig, daß die Ackererde so wenig Kali enthielt, obgleich unter dem Sande, der beim Schlämmen gewonnen wurde, Feldspathkörner befindlich waren, sie mußten daher aus Natronfeldspath bestehen. Die tiefern Erdschichten werden gewiß mehr Kali enthalten; denn sonst könnte der Boden nicht so fruchtbar sein.

2) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes der Ortschaft Pirring, Pfarre Hargelsberg bei St. Florian im Traunkreise, zwischen der Enns und Traun gelegen.

(Durch die Güte des Herrn Prof. König in Linz erhalten).

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand und wenig Magneteisensand	12,425	Gewichtstheile.
Thontheile	87,575	» »
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde lieferten, durch Wasser ausgezogen, 0,168 Salze, hauptsächlich bestehend aus viel Gyps, etwas Kochsalz, wenig Talkerde, Kieselerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	88,199	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,016	» »
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	4,864	» »
Manganoxyde	0,640	» »
Kalkerde	1,185	» »
Talkerde	1,150	» »
Kali mit Kieselerde verbunden	0,100	» »
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,038	» »
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,103	» »
Schwefelsäure, desgl.	0,027	» »
Chlor, im Kochsalze	0,016	» »
Humussäure	0,436	» »
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,226	» »
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

3) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes von Reichersberg am Innflusse, im Innkreise, an der Grenze Bayerns.

(Durch die Güte des Herrn Prof. König in Linz erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und wenig Magneteisensand	15,158	Gewichtstheile.
Thontheile	84,842	» »
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben, mit Wasser behandelt,

0,116 Salze, hauptsächlich bestehend aus Humussäure, Talkerde, Kieselerde, Gyps und Kochsalz.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	91,699	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,184	" "
Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul	1,008	" "
Manganoxyde	0,320	" "
Kalkerde	0,516	" "
Talkerde	0,620	" "
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,025	" "
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,206	" "
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,180	" "
Schwefelsäure, desgl.	0,068	" "
Chlor, im Kochsalze	0,015	" "
Humussäure	1,020	" "
Humus	0,138	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

4) Die Ackerkrume eines ungedüngten Feldes der Herrschaft Rabensburg im Hochenauer Marschfelde.

(Durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Petri zu Theresienfeld erhalten).

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand, Feldspathkörner und ziemlich viel Magneteisensand	46,700	Gewichtstheile.
Thontheile	53,300	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde, mit Wasser ausgelaugt, gaben 0,198 Salze, bestehend aus Kochsalz, Gyps, Talkerde, Kieselerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	91,502	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,768	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,448	" "
Manganoxyde	0,920	" "
Latus:	96,638	Gewichtstheile.

	Transport:	96,638 Gewichtstheile.
Kalkerde		0,714 " "
Talkerde		0,860 " "
Kali, mit Kieselerde verbunden		0,030 " "
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.		0,058 " "
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden		0,224 " "
Schwefelsäure, desgl.		0,026 " "
Chlor, im Kochsalze		0,010 " "
Humussäure		0,990 " "
Humus und stickstoffhaltigen Körpern		0,450 " "
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

5) Die Ackerkrume eines gedüngten frutbaren Feldes der Herrschaft Rabensburg im Hochenauer Marchfelde. Ausgezeichnet durch große Fruchtbarkeit. 100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand, Feldspathkörner und viel Magneteisensand		44,610 Gewichtstheile.
Thontheile		55,390 " "
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde, mit Wasser ausgelaugt, gaben 0,298 Gewichtstheile Salze, bestehend aus Gyps, Kochsalz, Talkerde, Kieselerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde		87,017 Gewichtstheile.
Alaunerde		3,068 " "
Eisenoxyd und Eisenoxydul		4,032 " "
Manganoxyde		0,480 " "
Kalkerde		1,008 " "
Talkerde		0,790 " "
Kali, mit Kieselerde verbunden		0,025 " "
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.		0,269 " "
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden		0,195 " "
Schwefelsäure, desgl.		0,017 " "
Chlor		0,023 " "
Humussäure		1,420 " "
Humus		0,416 " "
Stickstoffhaltigen organischen Körpern		1,240 " "
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

B. Königreich Ungarn.

1) Obere Lage einer sehr fruchtbaren Inselerde aus dem Vörés Marther-Districte von Csákány bei Jsztara. Herrschaft Bellye im Baranyer Comitate zwischen Mohms und Esseg. Sr. Kaiserlichen Hoheit dem Erzherzog Carl gehörig.

(Durch die Güte des Herrn Hofraths Ritter von Keyle erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand	2,820	Gewichtstheile.
Thontheile	97,180	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Wasserauszug der Erde enthielt hauptsächlich Gyps, Kochsalz, Kieselerde, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	76,038	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,654	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	6,112	= =
Manganoxyde	0,900	= =
Kalkerde, größtentheils kohlensaure	3,771	= =
Talkerde, größtentheils kohlensaure	4,066	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,030	= =
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	1,379	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,546	= =
Schwefelsäure	0,021	= =
Chlor, im Kochsalze	0,015	= =
Humussäure	1,160	= =
Humus	1,100	= =
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,208	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

2) Untere Lage derselben Erde bis zu einer Tiefe von 2 Fuß.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand und Glimmerschüppchen	2,408	Gewichtstheile.
Thontheile	97,592	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	59,581	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,224	„ „
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,896	„ „
Manganoxyde	0,720	„ „
Kalkerde, größtentheils kohlensaure	17,953	„ „
Talkerde, größtentheils kohlensaure	11,075	„ „
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,150	„ „
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,891	„ „
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,846	„ „
Schwefelsäure, desgl.	0,004	„ „
Chlor, im Kochsalze	0,004	„ „
Humussäure	0,536	„ „
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,120	„ „
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

3) Alte Wiesenerde von einer Insel aus demselben Districte bei Hattyashat.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Glimmerschüppchen und Magneteisensand	13,000	Gewichtstheile.
Thontheile	87,000	„ „
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	63,819	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,418	„ „
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,328	„ „
Manganoxyde	0,320	„ „
Kalkerde, größtentheils kohlensaure	19,414	„ „
Talkerde, größtentheils kohlensaure	9,282	„ „
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,040	„ „
Natron, desgl. (größtentheils)	0,439	„ „
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,325	„ „
Schwefelsäure, desgl.	0,068	„ „
Chlor, im Kochsalze	0,005	„ „
Humussäure	0,422	„ „
Humus und stickstoffhaltigen Körpern	0,120	„ „
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

4) Die Ackerkrume bei Zentesch, einer Gegend an der Theis. (Durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Petri erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Glimmerblättchen und Magneteisensand	2,592	Gewichtstheile.	
Thontheile	97,408	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Der Wasserauszug enthielt Gyps, Kochsalz, Kieselerde, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	73,609	Gewichtstheile.	
Alaunerde	4,706	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	7,040	=	=
Manganoxyde	0,320	=	=
Kalkerde, größtentheils kohlensaure	7,789	=	=
Talkerde, größtentheils kohlensaure	4,011	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,030	=	=
Natron, desgl.	0,302	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	1,172	=	=
Schwefelsäure, desgl.	0,068	=	=
Chlor	0,003	=	=
Humussäure	0,780	=	=
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Resten	0,170	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Der Marschboden an der Theis zeichnet sich bekanntlich durch große Fruchtbarkeit aus.

5) Erde von der Oberfläche des sogenannten Hanság, einem sehr großen, zum Theil trocken gelegten Moraste. Herrschaft Ungarisch Altenburg. Sr. Kaiserl. Hoheit, dem Erzherzoge Carl gehörig.

(Durch die Güte des Herrn Hofrath Ritter von Kleyle erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde, mit Wasser ausgezogen, gaben 1,428 Gewichtstheile Salze, bestehend aus Gyps, Kochsalz, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Etwas Quarzsand und Kieselerde	22,042 Gewichtstheile.
Alaunerde	3,902 " "
Eisenoxyde	5,287 " "
Manganoxyde	0,251 " "
Kalkerde	1,957 " "
Talkerde	0,841 " "
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,076 " "
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbnd.	0,328 " "
Phosphorsäure	0,524 " "
Schwefelsäure (größtentheils im Humus befindlich)	0,848 " "
Chlor	0,032 " "
Humussäure	16,544 " "
Humus und etwas Wasser	47,056 " "
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,312 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Ein Boden für lange Zeiten fruchtbar!

6) Cultivirte und gedüngte Ackerkrume von Witza in der Robau. (Durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Petri erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Glimmerblättchen und etwas Magneteisensand	5,500 Gewichtstheile.
Thontheile	94,500 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Der Wasserauszug enthielt etwas Kali, Gyps, Kochsalz, Talkerde, Kalkerde, Kieselerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	81,941 Gewichtstheile.
Alaunerde	6,422 " "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	7,584 " "
Manganoxyde	0,720 " "
Kalkerde	0,456 " "
Talkerde	1,200 " "
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,070 " "
Natron, desgl.	0,820 " "
Latus:	99,213 Gewichtstheile.

	Transport: 99,213 Gewichtstheile.
Phosphorsäure	0,221 „ „
Schwefelsäure	0,013 „ „
Chlor	0,003 „ „
Humussäure	0,410 „ „
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,140 „ „
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

7) Ungedüngte Erde von Witza in der Rebau.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und sehr viel Glimmerblättchen	0,660 Gewichtstheile.
Thontheile	99,340 „ „
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Der Wasserauszug enthielt nur Spuren von Gyps, Kochsalz, Talkerde und Kalkerde.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	76,508 Gewichtstheile.
Alaunerde	9,386 „ „
Eisenoxyd und Eisenoxydul	8,992 „ „
Manganoxyde	0,480 „ „
Kalkerde	1,155 „ „
Talkerde	1,430 „ „
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,400 „ „
Natron, desgl.	1,149 „ „
Phosphorsäure	0,182 „ „
Schwefelsäure	Spuren
Chlor	Spuren
Humussäure	0,250 „ „
Humus	0,068 „ „
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

C. Königreich Belgien.

1) Die Ackerkrume des Polders (Seemarsch) Alt-Arenberg bei Kielbrecht. Ausgezeichnet durch große Fruchtbarkeit.

Das Feld, von welchem die Erde genommen wurde, hatte in 12

Jahren keinen Dünger erhalten. Die Fruchtfolge der letzten 9 Jahre war: 1) Bohnen, 2) Gerste, 3) Kartoffeln, 4) Wintergerste mit rothem Klee, 5) Klee, 6) Wintergerste, 7) Weizen, 8) Hafer, 9) reine Brache.

Diesen und die folgenden Bodenarten verdanke ich der Güte des Herrn Oberamtmann Westfeld zu Braunschweig, welcher sie an Ort und Stelle einsammelte. Er war mehr thonig, als lehmig und sehr feinkörnig. Aus 100,000 Gewichtstheilen ließen sich durch Wasser ausziehen 0,013 Natron, 0,002 Kalkerde, 0,012 Talkerde, 0,009 Schwefelsäure, 0,003 Kali, 0,003 Chlor, Kieselerde und etwas Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	64,517	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,810	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	8,316	= =
Manganoxyde	0,800	= =
Kalkerde, größtentheils kohlensaure	9,403	= =
Talkerde, größtentheils kohlensaure	10,361	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,100	= =
Natron	0,013	= =
Phosphorsäure	1,221	= =
Schwefelsäure	0,009	= =
Chlor	0,003	= =
Humussäure und stickstoffhaltigen Körpern	0,447	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

2) Die Ackerkrume des Polders Burgershaupt, oder Tête de Flandre, Antwerpen gegenüber. Die Erde wurde eingesammelt, nachdem der Polder, in Folge der kriegerischen Ereignisse, vier Jahre lang inundirt gewesen war. Er wurde danach ein Mal mit Raps besäet, welcher aber wegen Nässe auswinterte.

100,000 Gewichtstheile der sehr feinkörnigen Erde lieferten beim Wasserauszuge: Kochsalz, Gyps, Talkerde, Kalkerde, Kieselerde und wenig Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	81,936	Gewichtstheile.	
Alaunerde	3,354	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	5,372	=	=
Manganoxyde	1,080	=	=
Kalkerde, größtentheils kohlensaure	3,393	=	=
Talkerde, desgl.	1,491	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,200	=	=
Natron	0,046	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,836	=	=
Schwefelsäure, desgl.	0,028	=	=
Chlor	0,010	=	=
Humussäure	0,958	=	=
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	1,326	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

3) Die sehr feinkörnige Ackerkrume des kl. Doel-Polders bei Antwerpen. Derselbe war 6 Jahre inundirt.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	82,980	Gewichtstheile.	
Alaunerde	1,326	=	=
Eisenoxyd und Eisenoxydul	6,080	=	=
Manganoxyde	0,600	=	=
Kalkerde	3,678	=	=
Talkerde	1,000	=	=
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,060	=	=
Natron, zum Theil mit Kieselerde verbunden	0,238	=	=
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,625	=	=
Schwefelsäure, desgl.	0,081	=	=
Chlor, im Kochsalze	0,192	=	=
Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbund.	2,872	=	=
Humussäure	0,180	=	=
Humus	0,088	=	=
Summa:	100,000	Gewichtstheile.	

Sp.

Der große Gehalt an Kochsalz rührt vom Meerwasser, von welchem er inundirt war, her. Es kamen in der Erde einige Fragmente von Meeresconchylien vor.

D. Die Schweiz.

1) Die Ackerkrume eines Feldes (Ursprungsfeld) in Hofwyl. (Nach Schübler.)

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Sand	48,420 Gewichtstheile.
Thon	48,200 " "
Kohlensaurem Kalk	1,000 " "
Humussäure	2,270 " "
Verlust	0,110 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

2) Die Ackerkrume des Weyerfeldes in Hofwyl. (Nach Schübler.)

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Sand	41,200 Gewichtstheile.
Thon	55,200 " "
Kohlensaurem Kalk	1,400 " "
Humussäure	2,200 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

3) Die Ackerkrume eines Feldes im Jurathale. (Nach Schübler.)

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Quarzsand	63,000 Gewichtstheile.
Thon	33,300 " "
Kalksand	1,200 " "
Kalkerde	1,200 " "
Humussäure	1,200 " "
Verlust	0,100 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Natron, Kali, Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Talkerde, Mangan, Eisen u. s. w. sind nicht berücksichtigt worden; die Analysen haben deshalb auch wenig Werth.

E. Frankreich.

1) Eine Ackerkrume aus der Gegend von Lille. (Nach Berthier.) 100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde (Quarzsand)	78,190 Gewichtstheile.
Thon	7,140 = =
Eisenoxyd	4,420 = =
Kalkerde	1,860 = =
Talkerde	0,780 = =
Kohlensäure	1,430 = =
Wasser	5,770 = =
Humus	0,410 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Auf Kali, Natron, Chlor, Phosphorsäure u. s. w. ist keine Rücksicht genommen, sie müssen daher unter dem Thone begriffen sein.

2) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Bodens an den Ufern der Loire. (Nach Chaptal.)

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Quarzsand	32,000 Gewichtstheile.
Kalksand	11,000 = =
Kieselerde	10,000 = =
Kohlensaurer Kalkerde	19,000 = =
Alaunerde (Thon ?)	21,000 = =
Humus	7,000 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Daß bei der Untersuchung auch dieser Erde viele Stoffe übersehen worden sind, ist keinem Zweifel unterworfen.

F. England.

1) Die Ackerkrume eines fruchtbaren grandigen Sandbodens aus der Nähe von Tunbridge in der Grafschaft Kent. (Nach H. Davy.)

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kleinen Steinen	13,250 Gewichtstheile.
Sand und Kieselerde	58,250 = =
Alaunerde	3,250 = =
Eisenoxyde	1,250 = =
Latus:	76,000 Gewichtstheile.

	Transport:	76,000 Gewichtstheile.
Kohlensaurer Kalkerde	4,750	» »
Kohlensaurer Talkerde	0,750	» »
Kochsalz und humussaure Salze (Extractivstoff)	0,750	» »
Gyps	0,500	» »
Humus und Humussäure (durch Hitze zerstörbare Körper)	3,750	» »
Pflanzenfasern	3,500	» »
Wasser	5,000	» »
Verlust	5,000	» »
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der große Davy, welcher davon überzeugt war, daß die mineralischen Körper des Bodens zur Nahrung der Pflanzen gehören, hat, wie man sieht, bei der chemischen Untersuchung dieser Erde zwar die meisten der darin vorkommenden Stoffe berücksichtigt; allein die Phosphorsäure, das Kali, Natron und Mangan sind ihm entgangen, denn daß der Boden diese Körper enthalten wird, geht daraus hervor, daß er guten Hopfen trägt.

2) Die Ackerkrume aus Holkham in der Grafschaft Norfolk. (Wohnort des berühmten Landwirths Coke.) (Nach Davy.)

100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

Quarzsand	88,888	Gewichtstheile.
Kieselerde	1,666	» »
Alaunerde	1,222	» »
Eisenoxyde	0,334	» »
Kohlensaurer Kalkerde	7,000	» »
Vegetabilische und salzige Substanzen	0,556	» »
Wasser	0,334	» »
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Auch hier sind Mangan, Kali, Phosphorsäure, Talkerde u. s. w. unberücksichtigt geblieben; der Boden muß aber diese Stoffe enthalten, da er gute Rüben trägt.

3) Die Ackerkrume eines Feldes von West-Drayton, in der Grafschaft Middlesex; ausgezeichnet dadurch, daß es sehr schönen Waizen hervorbringt. (Nach Davy.)

100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

Sand und Kieselerde	72,800	Gewichtstheile.
Alaunerde	11,600	= =
Kohlensaurer Kalkerde	11,200	= =
Humus und Feuchtigkeit	4,400	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Diese Analyse ist so mangelhaft angestellt, daß sie uns nur ein sehr undeutliches Bild von der Beschaffenheit des Bodens giebt. Ein Boden, der schönen Waizen trägt, enthält stets viel Phosphorsäure, Kali, Natron, Chlor und Schwefelsäure; alle diese Körper finden wir aber hier nicht aufgeführt.

4) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Feldes aus der Gegend von Bristol. (Nach Davy.)

100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	60,000	Gewichtstheile.
Alaunerde	12,000	= =
Eisenoxyde	3,500	= =
Kalkerde (kohlensaure?)	7,500	= =
Talkerde	0,500	= =
Humussäure	1,250	= =
Salze und Extractivstoff	0,750	= =
Wasser	14,500	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Davy hat noch mehrere Analysen sehr fruchtbarer Bodenarten mitgetheilt, durch welche wir aber eben so wenig einen genauen Aufschluß über die Beschaffenheit der englischen Ackererden erhalten, als durch die hier mitgetheilten. In neuerer Zeit untersucht man die Erdarten in England mit größerer Genauigkeit.

G. Schweden.

1) Die Ackerkrume eines Feldes, welches, obgleich es seit undenklichen Zeiten nicht gedüngt worden ist, dennoch die schönsten Früchte hervorbringt. (Nach Berzelius.)

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Grand und Quarzsand	57,900	Gewichtstheile.
Kieselerde	14,500	= =
Latus:	72,400	Gewichtstheile.

	Transport: 72,400 Gewichtstheile.
Alaunerde	2,000 = =
Phosphorſ. Kalk und phosphorſ. Eiſenoxyd	6,000 = =
Kohlenſaurer Kalkerde	11,100 = =
Kohlenſaurer Talkerde	1,000 = =
Unlöslichem Extractivſtoff	1,250 = =
Unlöslichen verbrennlichen Stoffen	4,000 = =
Animaliſchen Subſtanzen	1,600 = =
Harz	0,250 = =
Verluſt	0,400 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Der große Chemiker hat unbegreiflicher Weiſe Kali, Natron, Chlor, Schwefelſäure und Mangan überſehen; denn daß der fragliche Boden, da er ſehr fruchtbar iſt, alle dieſe Stoffe in reichlicher Menge enthalten wird, darf als beſtimmt angenommen werden.

H. Rußland.

1) Der Untergrund (4 Fuß tief) eines Feldes der Ortſchaft Kolk bei Alt-Konſtantin in Podolien. (Nach Du Menil.)

100,000 Gewichtstheile der braunen ſehr feinkörnigen Erde beſtanden aus:

Kieſelerde	77,250 Gewichtstheile.
Alaunerde	4,950 = =
Kohlenſaurem Eiſenoxyd (?)	5,250 = =
Kohlenſaurer Kalkerde	4,250 = =
Humoſen Theilen	7,250 = =
Verluſt	1,050 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

2) Die Ackerkrume einer Steppe ohnweit Kobleſka bei Odeſſa in der Krimm. (Nach Du Menil.)

100,000 Gewichtstheile der braunen, ſehr feinkörnigen Erde beſtanden aus:

Kieſelerde	60,000 Gewichtstheile.
Alaunerde	9,000 = =
Kohlenſaurem Eiſenoxydul (?)	11,250 = =
Kohlenſaurer Kalkerde	7,500 = =
Humoſen Theilen	12,250 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Es ist zu bedauern, daß diese Bodenarten nicht genauer untersucht sind. In der neueren Zeit hat Herrmann in Moskau mehrere russische Bodenarten untersucht, in welchen er auch Quell- und Quellsatzsäure gefunden haben will.

I. Insel Java.

Eine sehr feinkörnige, durch viel Eisenoxydhydrat gelb gefärbte lehmige Ackererde bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Feinem Quarzsand und Kieselerde	67,660	Gewichtstheile.
Alaunerde	13,572	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	13,572	= =
Manganoxyde	1,640	= =
Kalkerde	0,912	= =
Talkerde	0,570	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,030	= =
Natron, desgl.	0,184	= =
Phosphorsäure	0,391	= =
Schwefelsäure	0,038	= =
Chlor	0,010	= =
Humussäure	0,368	= =
Wasser und etwas Kohlensäure	4,065	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

K. Westindien. (Portorico.)

Die Ackerkrume eines sehr unfruchtbaren Feldes.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	70,900	Gewichtstheile.
Alaunerde	6,996	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul (viel Magneteisensand)	6,102	= =
Manganoxyd	0,200	= =
Kalkerde	2,218	= =
Talkerde	3,280	= =
Kali	0,130	= =
Natron, größtentheils kohlensaures	6,556	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	1,362	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,149	= =
Chlor, im Kochsalze	0,067	= =
Humussäure	0,540	= =
Humus	1,500	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Die Unfruchtbarkeit des Bodens rührt natürlich von der großen Menge kohlensauren Natrons her. Leider giebt es keinen Körper, wodurch dasselbe unschädlich gemacht werden könnte, denn mit keinem geht es eine Verbindung ein, welche unlöslich in Wasser ist. Der Boden wird deshalb nur nach und nach, nämlich dann, wenn er durch das Regenwasser das Uebermaaß des Salzes verloren hat, fruchtbar werden.

L. Nordamerika.

1) Die Ackerkrume des Niederungsbodens am Ohio, ausgezeichnet durch außerordentliche Fruchtbarkeit. (Durch Herrn Dr. Gerike erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	79,538	Gewichtstheile.
Alaunerde	7,306	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul (viel Magneteisensand)	5,824	= =
Manganoxyde	1,320	= =
Kalkerde	0,619	= =
Talkerde	1,024	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,200	= =
Natron	0,024	= =
Phosphorsäure, mit Eisen u. Kalkerde verbnd.	1,776	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,122	= =
Chlor	0,036	= =
Humussäure	1,950	= =
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,236	= =
Wachs und Harz	0,025	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

2) Die Ackerkrume eines Höhebodens, in der Nähe des Ohios, ausgezeichnet durch große Fruchtbarkeit.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	87,143	Gewichtstheile.
Alaunerde	5,666	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,220	= =
Manganoxyde	0,360	= =
Kalkerde	0,564	= =
Talkerde	0,312	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,120	= =
Latus:	96,385	Gewichtstheile.

	Transport:	96,385 Gewichtstheile.
Natron		0,025 " "
Phosphorsäure		0,060 " "
Schwefelsäure		0,027 " "
Chlor		0,036 " "
Humussäure		1,304 " "
Humus		1,072 " "
Kohlensäure, mit Kalkerde verbunden		0,080 " "
Stickstoffhaltigen organischen Körpern		1,011 " "
	Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

3) Der **Untergrund** dieses Bodens bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	94,261 Gewichtstheile.
Alaunerde	1,376 " "
Eisenoxyde	2,936 " "
Manganoxyde	1,200 " "
Kalkerde	0,243 " "
Talkerde	0,310 " "
Kali und Natron, mit Kieselerde verbunden	0,240 " "
Phosphorsäure	Spuren
Schwefelsäure	0,034 " "
Kochsalz	Spuren
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Wer nun nach genauer Durchsicht aller hier mitgetheilten chemischen Analysen Vergleichungen anstellt, wird sehen, daß alle Bodenarten, welche sehr fruchtbar sind, außer Thon, Kalkerde und Humus, auf welche man früher nur Rücksicht nahm, auch immer eine beträchtliche Menge Eisen, Mangan, Talkerde, Kali, Natron, Chlor, Phosphorsäure, Schwefelsäure und stickstoffhaltige Körper enthalten.

Hauptsächlich sind es aber die stickstoffhaltigen Körper, durch welche fast jeder unfruchtbare Boden in einen fruchtbaren verwandelt wird. Dies sehen wir wenigstens bei einer Düngung mit gefaultem Rindviehharn, Guano, Hornspänen, wollenen Lumpen u. dgl., wonach

sehr bald Lagergetreide, als Zeichen übermäßiger Bodenkraft, entsteht. — Ein dürftiger Sandboden wird zur Hervorbringung des schönsten Weizens geschickt gemacht, wenn man ihm die Stoffe, welche diese Frucht als Nahrung bedarf, in einer hinreichenden Menge mittheilt, ohne daß man ihn dadurch in einen Thon- oder Mergelboden, den man gewöhnlich Weizenboden nennt, verwandelt. Insbesondere Belgien liefert hierüber die Beweise im Großen; denn man findet dort auf leichtem Sandboden nicht nur sehr schönen Weizen, sondern auch Raps und Klee, der mit dem schönsten Raps und Klee des Mergel- und Thonbodens wetteifern kann. Aber auch im Lüneburgischen und Pommern kann man sich jetzt täglich davon überzeugen, daß ein leichter, an Humussäure nicht reicher Sandboden (Heideboden), der bisher weder Weizen und Klee, noch Raps, Gerste, Flachs und Erbsen tragen wollte, durch eine Düngung mit Mergel, welcher viel Kochsalz, Gyps, Kali, Kalk, Talk und Phosphorsäure enthält, augenblicklich in den Stand gesetzt wird, die genannten Früchte in größter Ueppigkeit hervorzubringen. Durch den Mergel wird aber dieser Boden weder in Thon- noch in Mergelboden verwandelt, da, um das Wunder hervorzubringen, außer der bisher gebräuchlichen Düngung mit Mist, oft schon 4 — 6 Fuder pro Magdeb. Morgen genügen; kurz es sind, wie aus Allem hervorgeht, gewisse mineralische Stoffe nöthig, welche die Pflanzen außer Feuchtigkeit im Boden finden müssen, wenn sie gedeihen sollen.

Zum Schlusse dieses sei noch das Folgende bemerkt: Bei jeder chemischen Analyse, sei sie auch noch so sorgfältig vorgenommen, findet immer ein geringer Verlust Statt, dieser ist jedoch hier niemals aufgeführt, denn wenn auch $1/4$ — $1/2$ Proz. beim Zusammenrechnen des ganzen Gewichtes fehlte, so wurde für Kieselerde so viel mehr angesetzt. Die Körper aber, auf welche es ganz besonders ankam, so Kali, Natron, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor u. s. w. sind dagegen stets mit der größten Genauigkeit ausgemittelt.

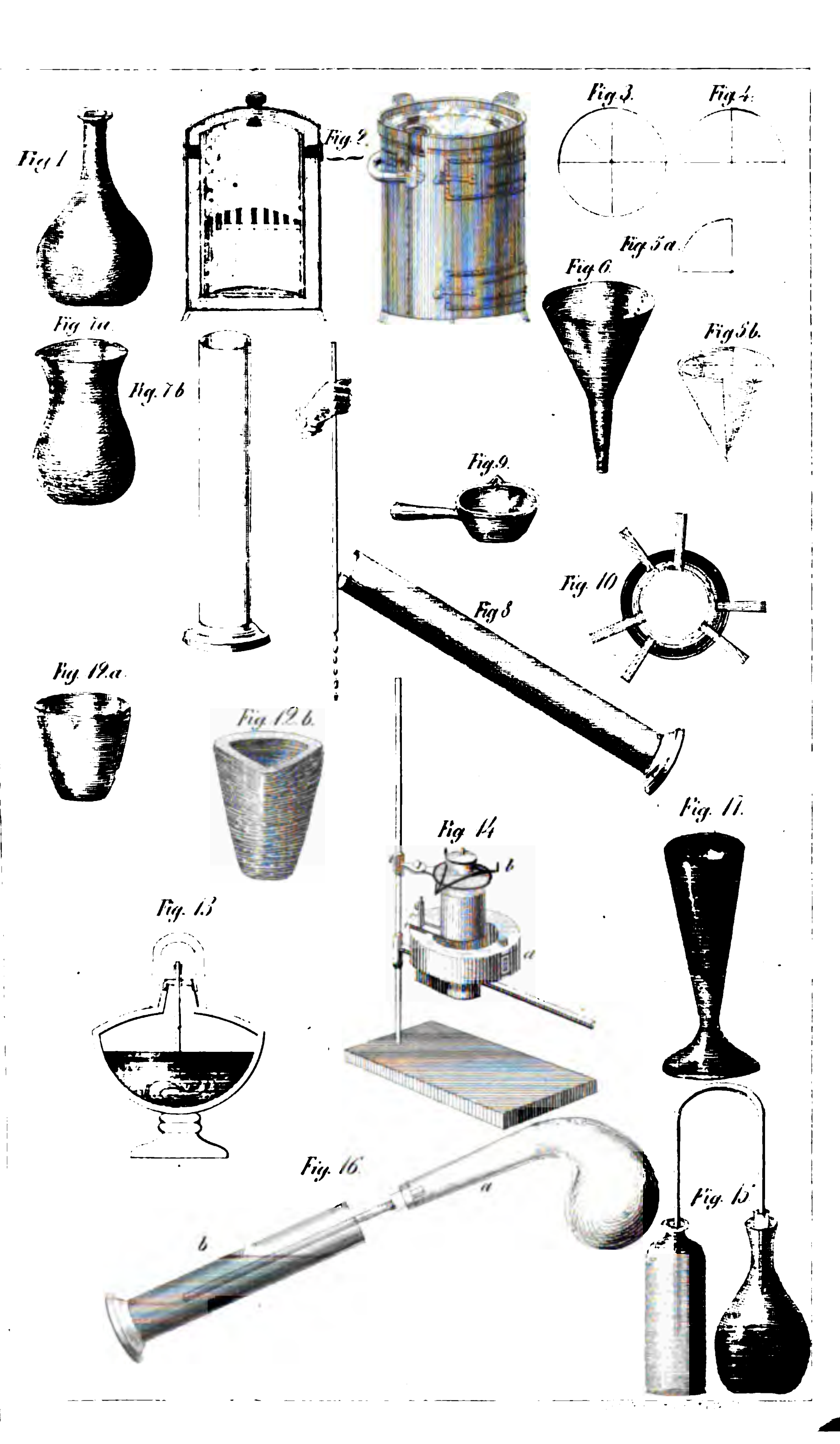


Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5 a.
Fig. 6.
Fig. 7 a.
Fig. 7 b
Fig. 5 b.
Fig. 9.
Fig. 10
Fig. 8
Fig. 12. a.
Fig. 12. b.
Fig. 14
b
a
Fig. 11.
Fig. 13
Fig. 16.
a
b
Fig. 15

